



ALBUM DER NATUUR

ALBUM

DER

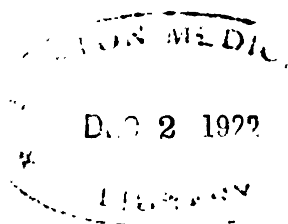
NATUUR

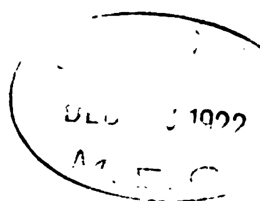
ONDER REDACTIE VAN

D. LUBACH - G. DOIJER VAN CLEEFF - D. HUIZINGA
E. VAN DER VEN - HUGO DE VRIES

1894

HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK





INHOUD.

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrekunde.

Natuurkunde.

Scheikunde.

Plantkunde.

Dierkunde.

Physiologie.

Gezondheidsleer.

Anthropologie.

Aardrijkskunde.

Verscheidenheden.



JUSTUS VON LIEBIG.

JUSTUS LIEBIG. [1]

DOOR

A. F. HOLLEMAN.

(Met Portret).

De scheikunde oefent thans den grootsten invloed uit op ons leven. Dagelijks komen wij met tal harer toepassingen in aanraking. Zij geeft ons de middelen aan de hand om te onderscheiden of het voedsel, dat wij tot ons nemen, al dan niet schadelijke bestanddeelen bevat; zijn wij ongesteld, wij vinden in de schatkamer der verbindingen, die zij heeft leeren bereiden, de middelen ter genezing, ter verzachting van pijnen. De kleurstoffen, waarmede onze kleederen in de meest verschillende tinten geverfd worden, vonden hunnen oorsprong in het laboratorium van den zuiveren theoreticus. De ontdekking der nieuwere explosiefstoffen bracht eene omwenteling in de wijze van oorlogvoeren teweeg.

Onder de scheikundigen dezer eeuw bekleedt LIEBIG eene eerste plaats, niet alleen doordien hij zijn vak tot aanzien wist te brengen, maar ook doordien hij het bewijs leverde welke belangrijke practische toepassingen er mede kunnen verkregen worden. Een blik op zijn leven en werken kan derhalve ook aan hen belang inboezemen, die de scheikunde niet tot hunne hoofdstudie hebben gekozen.

[1] Voor deze levensschets heb ik gebruik kunnen maken van de meeste geschriften, die in de laatste jaren omtrent LIEBIG zijn verschenen; zoo b.v. van zijne briefwisseling met WÖHLER, van zijne autobiographische aanteekeningen en van de feestrede, door HOFMANN uitgesproken bij de onthulling van LIEBIG's standbeeld te Giessen, eene rede die daarom vooral belangrijk is, omdat de samensteller er van daarvoor de Hessische staatsarchieven heeft geraadpleegd, waarin zich tal van brieven over en van LIEBIG bevinden. Eindelijk is gebruik gemaakt van verschillende bijzonderheden, omtrent LIEBIG medegedeeld in biographieën, door HOFMANN, een van LIEBIG's leerlingen geschreven.

I.

JULIUS LIEBIG was de zoon van een drogist te Darmstadt; hij werd daar geboren den 13den Mei 1803. Reeds in zijne vroege jeugd was hij gaarne in de werkplaats van zijnen vader, dien hij hielp bij de bereiding van zijne vernissen, verfwaren en andere artikelen die in zulk eene zaak tehuis behooren. Maar ook proeven van meer scheikundigen aard werden reeds vroeg door hem ondernomen. Zoo zag hij eens van een' kermisreiziger af, hoe deze knalzilver maakte voor zijne knalerwten. LIEBIG maakte deze gevaarlijke stof na en nam haar in zijne boekentasch mede naar het gymnasium, waar zij ontplofte. Het gevolg van dit experiment was, dat hij van school werd weggestuurd, waar hij ook weinig vorderingen maakte. »Het jeugdige hoofd — zegt HOFMANN — was met chemische gedachten geheel vervuld; en in plaats van de metamorphosen van OVIDIUS te lezen, werden, voor zooverre de Darmstadtsche bibliotheek zijne weetgierigheid bevredigen kon, de metamorphosen der scheikundige verbindingen door hem bestudeerd.''

Zijn vader wist niet beter, dan hem bij eenen apotheker te Heppenheim in de leer te doen; daar kon hij dan zooveel proefnemen als hij wilde. Deze proefnemingen waren echter niet altijd naar den zin van zijnen chef; want weêr bestudeerde hij vlijtig het knalzilver, totdat eene nieuwe, ditmaal hevige explosie, na tien maanden een einde maakte aan zijne apothekersloopbaan.

Op zijn verzoek zond zijn vader hem naar de hoogeschool te Bonn, om in de scheikunde te studeeren bij den destijds beroemden hoogleeraar KASTNER, dien hij bij zijne overplaatsing naar Erlangen ook daarheen volgde. Maar ook deze studie had niet het gevolg, dat de jeugdige scheikundige er zich van had voorgesteld. Zijne wenschen gingen verder: hij wilde naar Parijs, waar zich toen vele der beroemdste scheikundigen bevonden, om daar zijne studiën voort te zetten. Zijn vader echter, die ook nog voor zeven andere kinderen te zorgen had en niet bemiddeld was, kon onmogelijk de kosten van een oponthoud in Parijs dragen. Er bleef voor den jongen LIEBIG maar één weg open om tot vervulling zijner wenschen te geraken: de hulp van den vorst in te roepen. Zoo deed hij dan ook in 1822; zijn verzoekschrift ging vergezeld van een uitvoerig advies van professor KASTNER. Nadat ook de secretaris van het kabinet van den

groothertog LODEWIJK I, SCHLEIERMACHER, bij wien LIEBIG herhaaldelijk geroepen was, gunstig geadviseerd had, werd zijn verzoek toegestaan. Wel was het eene kleine som, die jaarlijks voor hem beschikbaar gesteld werd; maar de toebereidselen tot de reis werden desalniettemin gemaakt en al spoedig heeft LIEBIG de stad zijner wenschen bereikt. Aanvankelijk scheen hij ook hier niet naar wensch te zullen slagen, daar hij, niettegenstaande aanbevelingsbrieven, niet in persoonlijk verkeer met de Parijsche hoogleeraren kon komen. Maar weldra zou dit veranderen, dank zij den invloed van HUMBOLDT. LIEBIG zelf vertelt hiervan het volgende: »Gedurende mijn verblijf te Parijs gelukte het mij, in den zomer van 1823 eene analytische onderzoeking over HOWARD's fulmineerende zilver- en kwikzilververbindingen, mijne eerste verhandeling, te kunnen voordragen in de koninklijke academie. Aan het einde der zitting van 28 Juli, met het inpakken mijner praeparaten bezig, naderde mij uit de rij der leden van de academie een man en begon een gesprek met mij; met de innemendste vriendschap wist hij het onderwerp mijner studiën, en al mijne bezigheden en plannen van mij te vernemen; wij scheidden, zonder dat ik, uit onwetendheid en verlegenheid, waagde te vragen wie zulk een belang in mij stelde. Dit onderhoud is voor mij de hoeksteen mijner toekomst geweest; ik had voor mijne wetenschappelijke doeleinden den machtigsten en beminnelijksten beschermer en vriend gewonnen."

»Onbekend, in eene stad waar het samenstroomen van zoovele menschen uit alle deelen der wereld het grootste beletsel is voor eene nadere persoonlijke aanraking met de daar aanwezige uitstekende en beroemde natuuronderzoekers en geleerden, ware ik, als zoovele anderen, in de massa onopgemerkt gebleven en misschien ondergegaan; dit gevaar was thans geheel afgewend. Van dien dag af waren voor mij de deuren van alle instituten en laboratoria geopend".

Pas in Duitschland teruggekeerd, vroeg LIEBIG om eene aanstelling tot buitengewoon hoogleeraar in de scheikunde te Giessen. »Zulk een verzoek — deelt HOFMANN mede — was hun, die toenmaals de onderwijszaken in Hessen bestuurden, nog niet voorgekomen. Hoe nu? Een jongmensch nauwelijks twintig jaar oud, die geen eindexamen van een gymnasium gedaan had en aan de hoogeschool des lands noch gestudeerd had, noch gepromoveerd was, meent zoo maar zonder meer buitengewoon professor te kunnen worden? Het is ongehoord! Maar SCHLEIERMACHERS oog waakt over zijn beschermeling. In de eerste plaats kwam het er op aan dat het Beiersche doctordiploma, het-

geen de hoogeschool te Erlangen aan den jongen geleerde op grond van zijn onderzoek over het knalzilver had verleend, in Hessen erkend werd. Dit geschiedde door een examen voor de Giessensche philosophische faculteit, hetgeen natuurlijk glansrijk werd doorstaan. Had deze uitslag reeds eene meer gunstige stemming voor den candidaat teweeggebracht, de bedenkingen verdwenen na HUMBOLDT's warme aanbevelingsbrieven, die hij aan den groothertog en tegelijk aan SCHLEIERMACHER richtte. De benoeming volgde den 26en Mei 1824."

Het toeval wilde, dat de twee professoren wien in Giessen het onderwijs in de scheikunde als nevenvak was opgedragen, kort na elkander overleden, toen LIEBIG ruim een jaar aldaar was. De Hessische regeering stond daardoor voor de moeilijke vraag dezen twee-en-twintigjarigen buitengewonen professor het hoogleeraarsambt op te dragen of wel een ander als zoodanig te benoemen. Niet dan na zorgvuldig onderzoek besloot de minister tot het eerste; hij liet zich daartoe de adviezen der afzonderlijke leden van den uit alle faculteiten samengestelden senaat overleggen, adviezen die bijna eenstemmig ten gunste van LIEBIG uitvielen; bijna, want de professor in het Hebreeuwsch verklaarde zich er beslist tegen! De benoeming volgde den 9en December 1825.

Van dit tijdstip af begint zijne roemrijke loopbaan. Uit alle landen van Europa, ja weldra uit Amerika ook, stroomen hem leerlingen toe. De eene gewichtige ontdekking volgt op de andere; de werkkracht welke hij ontwikkelt is verbazingwekkend. Bij de innerlijke voldoening, die hij blijkens zijne brieven aan WÖHLER hierover heeft, voegen zich na weinige jaren ook uiterlijke teekenen van hulde. Reeds was hij in den Hessischen adelstand verheven toen schitterende aanbiedingen van professoraten te Weenen en te St. Petersburg tot hem kwamen. Uit dankbaarheid aan zijn Hessisch vaderland neemt hij deze niet aan. Bijna scheen het een oogenblik als zou hij eene benoeming naar Heidelberg hebben aangenomen; maar ook ditmaal behaalt zijne gehechtheid aan de plaats, waar hij al bijna vijf en twintig jaar gewerkt heeft, de zege. Hij blijft, zelf geene verbetering van positie verlangende, maar enkel als voorwaarde stellende dat die van eenige zijner collegas verbeterd worde.

Het scheen toen dat LIEBIG Giessen niet meer verlaten zou; toch geschiedde dit in 1852. Hij kreeg in dat jaar eene benoeming naar München onder voorwaarden, die het hem onmogelijk maakten te bedanken. Vooral droeg hiertoe bij, dat hij van de verplichting ontheven

werd een groot laboratorium met practicanten te moeten leiden, waartoe hij gevoelde, dat zijne gezondheid niet lang meer in staat zou zijn.

In München lag het zwaartepunt van zijne bezigheden ook niet meer in het academisch onderwijs. »De Koning wil door mij op den landbouw werken", schrijft hij aan WÖHLER. Als ministerieel adviseur in zaken betreffende de natuurwetenschappen, den landbouw en de industrie, en als voorzitter der Koninklijke Beiersche academie der wetenschappen heeft hij daar, naast zijn hoogleeraarsambt, den vruchtbaarsten werkkring gevonden, totdat de dood, den 18en April 1873 na eene kortstondige ziekte een einde aan dit rijke leven maakte.

II

Ziedaar in zeer vluchtige omtrekken de levensomstandigheden van LIEBIG geschetst. Men kan gerust zeggen dat van geen der scheikundigen, die in deze eeuw geleefd hebben, de naam zoo verspreid is geworden in de verschillende kringen der maatschappij, als de zijne. De achterlijke knaap, die op het gymnasium zijner vaderstad niet mee kon komen, die op zijn zestiende jaar door den apotheker, bij wien hij in de leer gedaan was, als ongeschikt naar huis gezonden werd, die echter reeds vijf jaar daarna tot professor in de scheikunde werd benoemd, heeft zich door zijne ontdekkingen een wereldroem weten te verschaffen, die slechts zelden geëvenaard wordt. Zijn werken, oorspronkelijk gericht op zuiver theoretische doeleinden, heeft zich later de praktische toepassingen der scheikunde op den landbouw ten doel gesteld; en in beide richtingen is hij de grondlegger geweest der beschouwingen, op welke thans nog wordt voortgebouwd. Moge ook in détails een deel zijner meeningen door de latere onderzoekingen van anderen, vooral in de praktische richting gedaan, weerlegd zijn, de grondbeginselen door hem opgesteld hebben hunne waarde onveranderd behouden.

Men denke niet licht over de som van arbeid en volharding, die hiervoor noodig is geweest. Wie thans scheikundige onderzoekingen wil doen, vindt daartoe gelegenheid in tal van laboratoria, het eene al kostbaarder ingericht dan het andere. Zij zijn voorzien van alle hulpmiddelen, die men zich wenschen kan. Gas- en waterleidingen, zonder welke men zich tegenwoordig bijna geen laboratorium denken kan, zijn op de doelmatigste wijze aangebracht. Heeft men de eene of andere stof noodig voor zijne onderzoekingen, de chemische fabrieken zijn daar om die te verschaffen. Last not least, tal van bekwame

scheikundigen zijn aan de laboratoria verbonden om den eerstbeginnende in te wijden in de moeilijkheden der experimenteerkunst.

Niets van dit alles bestond toen LIEBIG zijne scheikundige loopbaan begon. De scheikunde was te dier tijde in Duitschland aan de universiteiten als nevenvak toebedeeld aan een der medische professoren; plaatsen, waar men praktisch onderricht in de scheikunde kon verkrijgen, bestonden er niet; wat men laboratoria noemde waren veeleer keukens, gevuld met allerlei ovens en toestellen ter uitvoering van metallurgische of pharmaceutische processen. Niemand kon eigenlijk de scheikundige analyse onderwijzen. Wenschte men voor zijne onderzoekingen een of ander praeparaat, dan moest men beginnen dit zelf, hetzij uit een mineraal, hetzij uit het planten- of dierenrijk, te bereiden. Doelmatige toestellen voor de uitvoering der verschillende bewerkingen bestonden evenmin; de ons thans zoo onmisbaar schijnende Bunsensche gaslamp moest nog worden uitgevonden. Voeg daarbij, dat men in de toenmalige Duitsche regeeringskringen nauwelijks begreep wat scheikunde was en men het belang van dit vak, zoowel voor wetenschap als praktijk, derhalve niet kon inzien; dat dus van eene subsidie aan zijn laboratorium in Giessen — wanneer men althans het lokaal in eene kazerne met vier naakte wanden, hetgeen daartoe te zijner beschikking gesteld werd, zoo noemen mag, — geen sprake was, althans in de eerste tien jaren van zijn professoraat, toen hij zich reeds een europeeschen naam had verworven, dan kan men zich eenigermate eene voorstelling maken van de moeielijkheden, die toen aan wetenschappelijk chemische onderzoekingen verbonden waren.

Bij deze uiterlijke bezwaren kwamen echter andere, die door een minder geniaal man dan LIEBIG niet hadden kunnen overwonnen worden. De organische scheikunde, waaraan hij een groot deel van zijn leven wijdde, bestond in den zin, die tegenwoordig daaraan gehecht wordt, eigenlijk niet, toen hij zich daarop begon toe te leggen. Het verwonderlijk samenstel van feiten en daaraan ontleende besluiten, die ons thans in staat stellen, voorstellingen te hebben hoe de atomen van een molecule [1] in de ruimte ten opzichte van elkander gelegen

[1] De kleinste deeltjes, waarin eene samengestelde stof, b.v. suiker, kan gedacht worden verdeeld te zijn, zonder op te houden suiker te zijn, noemt men in de scheikunde moleculen; deze moleculen echter bestaan weer uit atomen, dat zijn de kleinste deeltjes der materie die de scheikunde kent, en welke men op geenerlei wijze in ongelijksoortige deelen heeft kunnen splitsen. Zoo bestaat het molecule suiker uit 12 atomen koolstof, 22 atomen waterstof en 11 atomen zuurstof.

zijn, moest, toen LIEBIG zijne loopbaan begon, nog bijna geheel opgetrokken worden. Het is zijne verdienste, hiertoe machtig te hebben bijgedragen. Ik wil trachten, dit eenigszins nader uiteen te zetten.

Terwijl omstreeks 1820 in Duitschland de natuurwetenschappen kwijnden, waren zij in Frankrijk, en voornamelijk in Parijs, tot een hoogen bloei gekomen. Men vond daar toen de beroemdste scheikundigen dier dagen bijeen, zooals GAY-LUSSAC, THÉNARD, DULONG, CHEVREUL en anderen. Vele der gewichtigste ontdekkingen op chemisch gebied zijn door deze geleerden gedaan. Verreweg de meeste dier ontdekkingen lagen echter op het gebied der minerale scheikunde. Hetzelfde geldt van de onderzoekingen van den grooten Zweedschen scheikundige BERZELIUS. Zonder twijfel waren er reeds een betrekkelijk groot aantal verbindingen uit het plantenrijk, minder talrijke uit het dierenrijk afgezonderd en beschreven, b.v. verschillende plantenzuren waren vrij goed bekend; maar zoodra men tot een weten door meten omtrent de organische verbindingen wilde komen, d. w. z. zoodra men trachtte hunne eigenschappen en samenstelling niet slechts qualitatief te bepalen maar ook quantitatief, stuitte men alras op de grootste moeielijkheden. In de minerale scheikunde was men in dit opzicht vooral door de onderzoekingen van BERZELIUS reeds aanzienlijk verder gevorderd. Methoden om de procentische samenstelling van minerale verbindingen te bepalen, waren er reeds vele bekend; en daar in de natuurwetenschap de verschijnselen, waarmede zij zich bezig houdt, vollediger bekend zijn naarmate men die meer en nauwkeuriger in cijfers kan uitdrukken, was ook de anorganische scheikunde reeds tot eene vrij aanzienlijke ontwikkeling gekomen, toen de organische nog in hare kindsheid was.

Vóór alles moest derhalve getracht worden een geschikt middel te vinden om de procentische samenstelling der organische verbindingen te bepalen; eene andere omstandigheid maakte dit voor deze bijna nog noodzakelijker dan voor de anorganische verbindingen. Terwijl namelijk bij deze een verschil in eigenschappen in zeer vele gevallen daardoor veroorzaakt wordt, dat de elementen, waaruit zij bestaan, verschillend zijn, was al gebleken dat bij de organische verbindingen dit niet het geval was. Hunne eigenschappen konden nog zoo afwijkend zijn, bij onderzoek naar de grondstoffen, waaruit zij opgebouwd waren, vond men bijna nooit andere dan koolstof, waterstof, zuurstof, stikstof. Koolstof was altijd aanwezig; van daar dat men later de organische scheikunde vaak die der koolstofverbindingen is gaan

noemen. Het verschil in eigenschappen der organische verbindingen moest dus verklaard worden door verschil in quantitatieve samenstelling. Zonder kennis hiervan, was geene verdere ontwikkeling van dezen tak van wetenschap denkbaar.

Reeds door LAVOISIER waren pogingen in het werk gesteld om hiertoe te geraken en ook anderen na hem hadden dit, met meer of minder goed gevolg, gedaan. Toen echter LIEBIG in 1822 te Parijs was, kostte zulk eene quantitatieve analyse nog zooveel tijd en moeite, dat men met de tot dusverre daarbij gevolgde methoden niet dan zeer langzaam zou kunnen voortkomen op het gebied der organische scheikunde. Daarenboven gaven deze moeielijke analyses meermalen onjuiste resultaten. LIEBIG genoot te Parijs de hooge gunst om te mogen werken in het laboratorium van GAY LUSSAC; hooge gunst voorwaar, omdat deze geleerde anders geene leerlingen er in toeliet. Hij versmaadde het zelfs niet met den negentienjarigen LIEBIG een onderzoek voort te zetten, hetgeen deze voor eenigen tijd had ondernomen. Bij gelegenheid hiervan gebruikten zij eene methode, die als de grondslag is te beschouwen van de thans nog gevolgde ter analyse van organische verbindingen. LIEBIG is het geweest, die door langdurig pogen — ongeveer zeven jaar heeft hem dit nevens andere onderzoekingen beziggehouden — er in slaagde haar zóó te volmaken en tegelijk te vereenvoudigen, dat zij ook in de handen van weinig geoefenden goede resultaten oplevert. Het is dezelfde methode, die thans, na ongeveer zeventig jaar, bijna onveranderd nog wordt gebezigd, en die bij eene groote nauwkeurigheid nog in 't bijzonder dit voordeel bezit, dat hare uitvoering weinig tijd kost, nauwelijks zooveel uren als de vroegere dagen.

Hiermede was dus eene eerste en zeer gewichtige schrede gedaan op het nog onontgonnen terrein, waarop onvermoeid door LIEBIG met tal van leerlingen gewerkt werd. Nergens ter wereld bestond eene gelegenheid zóó gunstig, om zich in de scheikunde te bekwamen. »Wij werkten — zegt hij in zijne autobiographische aanteekeningen — als de dag begon tot aan den avond; verstrooiingen waren er te Giessen niet. De eenige klachten, die zich steeds herhaalden, waren die van den bediende, die 's avonds, als hij moest schoonmaken, de practicanten niet uit het laboratorium kon krijgen.''

Door LIEBIG's methode ter bepaling der procentische samenstelling van de organische verbindingen was het gebied der organische scheikunde als het ware ontsloten; weldra bleek de ontzachelijke uit-

gestrektheid er van en daarmede de eigenaardige moeielijkheden, die zich daarop voordoen, moeielijkheden waarvan men zich in de anorganische scheikunde tot op dien tijd geen voorstelling had kunnen maken. Al spoedig stuitte LIEBIG — evenals kort te voren zijn vriend WÖHLER — op een feit, dat nog weinig bekend was en toen zeer zonderling scheen, het feit namelijk dat twee organische verbindingen nauwkeurig dezelfde procentische samenstelling bezitten, dus de daarin aanwezige elementen koolstof, waterstof, zuurstof, enz. in nauwkeurig dezelfde hoeveelheid bevatten, en toch geheel verschillende eigenschappen vertoonen. Thans zijn er van dergelijke verbindingen — isomeren genaamd — honderden bekend; en ook heeft men zich van het feit zelve op zeer voldoende wijze rekenschap kunnen geven. Een voorbeeld zal dit gemakkelijk kunnen duidelijk maken.

Onder de verschillende klassen van verbindingen, die de organische scheikunde kent, behooren de alcoholen en de zuren. Wanneer zich een alcohol met een zuur verbindt, ontstaat benevens water een nieuw lichaam, dat men den naam geeft van samengestelden aether. Men denke zich nu den gewonen alcohol verbonden met mierenzuur, den houtgeest (of methylalcohol) verbonden met azijnzuur. De twee dus verkregen samengestelde aethers verschillen in vele opzichten. Zij hebben bijv. een anderen reuk, een verschillend kookpunt; en ook daarin onderscheiden zij zich van elkander dat uit den eenen weer gemakkelijk alcohol en mierenzuur, uit den anderen houtgeest en azijnzuur zijn te verkrijgen. Toch hebben deze twee aethers, bij alle verschil dat zij vertoonen, volkomen dezelfde procentische samenstelling; zij bevatten evenveel koolstof, waterstof en zuurstof. Ter verklaring van het verschijnsel, dat, niettegenstaande deze gelijke samenstelling, zij zich in verschillende stoffen laten splitsen, neemt men aan dat de atoomgroepeering zoowel van alcohol als van zuur in hoofdzaak in de verbinding van beide blijft voortbestaan; dat er derhalve bij de verbinding van alcohol en zuur slechts voor een klein gedeelte eene andere rangschikking der atomen plaats heeft.

Deze zelfde verklaring geeft men nu in alle gevallen, waar gelijke procentische samenstelling samen gaat met verschil in eigenschappen; telkens neemt men dan aan dat de atomen koolstof, waterstof enz. in het molecule van een dier stoffen tot andere groepen zijn vereenigd als in dat der tweede stof. Het is ook thans nog een der vraagstukken der organische scheikunde, te bepalen welke atoomgroepen in ieder bijzonder geval moeten aangenomen worden.

1*

Het is verder gebleken, dat men zich in het algemeen dient voor te stellen, dat de atomen in de moleculen van alle verbindingen tot bepaalde groepen vereenigd zijn; de vereeniging dezer groepen — radicalen genaamd — vormt het molecule.

Het is weer LIEBIG geweest, die door zijne onderzoekingen de aanleiding heeft gegeven tot de aanname der radicalen. Door eene onderzoeking van de bittere amandelolie, die hij gemeenschappelijk met WÖHLER uitvoerde, toonden zij aan, dat de scheikundige veranderingen, die dit lichaam kan ondergaan, het best verklaard kunnen worden door er een bepaalde atoomgroep in aan te nemen, een radicaal, hetwelk men weer terug vindt in verschillende verbindingen, die uit deze olie kunnen verkregen worden. BERZELIUS vond deze ontdekking zoo gewichtig, dat hij voorsloeg om dit radicaal, hetgeen LIEBIG en WÖHLER »benzoyl" genoemd hadden, den naam »orthrine" te geven, en daarmede uit te spreken, dat van af deze ontdekking een nieuw tijdvak in de geschiedenis der chemie dateert, evenals de morgenschemering (ὄρθρος) den overgang van den donkeren nacht tot een nieuwen dag vormt.

Doch het kan hier de plaats niet zijn om langer stil te staan bij de baanbrekende onderzoekingen, door LIEBIG op het gebied der organische scheikunde gedaan; want ook zijne niet minder gewichtige onderzoekingen over den plantengroei en de animale scheikunde verdienen in hooge mate onze aandacht.

Gedurende bijna 20 jaar had hij zich bij zijne onderzoekingen in de organische scheikunde bezig gehouden met de studie der lichamen, welke uit het organisme der planten voortkomen. Het kon niet uitblijven, dat in den loop dezer onderzoekingen zijn oog al meer en meer moest gevestigd worden op dit organisme zelf, in hetwelk deze stoffen gevormd worden.

De studie van het levensproces der plant was het streven, hetwelk zich op natuurlijke wijze aansloot aan de nasporing der in dit proces gevormde verbindingen. De besluiten, waartoe hij door deze studie kwam, lijken ons thans zoo eenvoudig, dat men moeite heeft zich voor te stellen, dat zij eerst in deze eeuw ontdekt zijn. »Het zal inderdaad steeds eene gedenkwaardige episode blijven in de geschiedenis van het menschelijk weten — zoo sprak HOFMANN bij de onthulling van LIEBIG's standbeeld — dat eene wetenschap, welke onder de jongsten telt, dat het der scheikunde toebedeeld was het oudste van alle menschelijke beroepen, den akkerbouw, den sleutel tot het

begrijpen eener duizendjarige ervaring te geven en dat hem deze sleutel door eene hand aangeboden werd, die nooit een ploegschaar bestuurd, die nooit gezaaid en geoogst had."

Reeds eeuwen oud was de bekendheid met het feit, dat een grond, waarvan geoogst, maar die niet gemest wordt, in vruchtbaarheid achteruitgaat. Welke bestanddeelen van de toegevoegde mest echter werkten, wat de reden van dit verschijnsel was, daarover bestonden de zonderlingste voorstellingen, welke in nauw verband stonden met de gebrekkige kennis van de wijze, waarop de plant zich voedt. Wij weten thans, dat de planten zoowel uit de lucht als uit den grond voedsel opnemen. Zij weten de minime hoeveelheid koolzuur, die in de lucht aanwezig is, in hare bladeren met water tot zetmeel te verwerken, waarbij zij zuurstof aan de atmospheer teruggeven. Uit den grond nemen zij door middel van hunne wortels de minerale stoffen op, die voor haren groei en haar bestaan onontbeerlijk zijn. Zal een grond vruchtbaar zijn, dan moet hij deze minerale stoffen in voldoende hoeveelheid bevatten. Tot op LIEBIG had men hierover echter geheel andere ideeën. De vruchtbaarheid van eenen bodem achtte men toen afhankelijk van zijn gehalte aan humus (teelaarde), welke stof men voor de voeding der planten de hoogste waarde toekende. Sommigen waren van gevoelen dat de minerale stoffen, die in de planten kunnen aangetoond worden, pas in het plantenlichaam gevormd worden. Doch hoe men ook over de wijze, waarop deze stoffen in de plant komen, mocht verschillen van gevoelen, allen waren het er over eens, dat zij voor hun leven slechts van ondergeschikte beteekenis waren.

LIEBIG toonde in zijn in 1840 verschenen werk: »*Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*" aan, hoe onjuist deze meeningen waren en stelde daarin de principes der plantenvoeding op, die boven genoemd werden. Hij trok daaruit terstond ook de gevolgtrekking, dat wanneer de planten uit den grond enkel minerale stoffen opnemen, de gewone stalmest met goed gevolg moet kunnen vervangen worden door de minerale stoffen, die zij uit den bodem opnemen en die men in hunne asch terugvindt.

De juistheid dezer gevolgtrekking moest echter eerst nog bewezen worden. Ten einde dit te kunnen doen kocht hij in de nabijheid van Giessen een zandig stuk land; door de uitsluitende bemesting met op chemischen weg bereide meststoffen werd dit schrale terrein reeds in weinig zomers in een bloeienden tuin veranderd. »De nieuwe

theorie van de bemesting had de vuurproef doorstaan. De met zoo schitterend gevolg bekroonde bebouwing der »Liebigshoogte" — dezen naam heeft het proefveld tot op heden behouden — heeft eene verandering in de landbouwkunde teweeggebracht, die eener omwenteling nabij komt. De grondslagen van eene nieuwe industrie, de industrie der kunstmeststoffen, was gegeven, welke zich snel over geheel de beschaafde wereld verspreid heeft. De landbouwkunde, niet langer meer een naar overgeleverde, maar onbegrepen regels uitgeoefend bedrijf, was voor alle tijden op de gezonde basis van wetenschappelijke kennis gegrondvest." [1]

Ook met de chemie der stoffen, waaruit het dierlijk lichaam is samengesteld, heeft LIEBIG zich gedurende geruimen tijd bezig gehouden. De moeielijkheden, die op dit gebied te overwinnen waren, schenen bijna onoverkomelijk. LIEBIG zegt daarvan: »men denke zich een extract van vleesch, dat een half dozijn kristallijne lichamen in zeer geringe hoeveelheid, ingebed in een stroopige materie bevat, die de eigenschappen der anderen bedekt en men trachte nu in dit magna door scheikundige reactie de eigenaardigheden van ieder dezer lichamen te leeren kennen en te onderscheiden wat ontledingsproduct is en wat niet, om hen later met middelen, welke geen ontledenden invloed uitoefenen, te kunnen scheiden. Van de groote moeielijkheid, den juisten weg in zulke onderzoekingen te vinden, geeft de analyse der gal door BERZELIUS een voorbeeld; van al de talrijke stoffen, die hij als hare bestanddeelen beschreven heeft, is eigenlijk geen enkele in de natuurlijke gal aanwezig geweest." Met de moeielijkheid om deze stoffen af te zonderen ging natuurlijk het bezwaar gepaard om hen in eenigszins grootere hoeveelheden — een paar tientallen grammen — te verkrijgen, dat toch voor eene nauwkeurigere studie van hare eigenschappen onontbeerlijk is. Voor LIEBIG kan dit evenwel geen hinderpaal zijn, zijne onderzoekingen voort te zetten; des noods zal hij op groote schaal werken. Het kreatine, dat in vleesch in zeer kleine hoeveelheden aanwezig is, schijnt bijzondere moeielijkheden, bij de afscheiding er van, op te leveren. »Al zou 't ook een os kosten, deze verbinding moet ik hebben", schrijft hij aan WÖHLER 28 Oct. 1846. En inderdaad, den 21en December schrijft hij: »ik heb nu een oud, mager paard verwerkt, en hoop zooveel kreatine te verkrijgen, dat ik het onderzoek

---

[1] HOFMANN. Onthulling van LIEBIG'S standbeeld.

eindigen kan." Waarop WÖHLER antwoordt: »Ik zie in mijn geest de kwalijk riekende kokerijen, die gij nu in Uw laboratorium laat uitvoeren, en ruik de paardevleeschsoepen, die gij koken laat. Een kolossaal idee een heel paard voor de kreatinebereiding te gebruiken."

Deze en dergelijke onderzoekingen voerden hem tot zijne beschouwingen over vleesch- en vetvorming, over de spijsvertering en ten slotte ook tot een direct practisch resultaat, de bereiding van vleeschextract, waardoor zijn naam meer dan door eenige andere zijner onderzoekingen is bekend geworden. Eene vereeniging van ondernemende mannen besloot op LIEBIG's voorslag, om de door hem gevondene bereidingswijze in 't groot toe te passen en den vleeschrijkdom van een ander werelddeel toegankelijk te maken voor Europa. Zoo ontstond de wereldberoemde vleeschextract-company van FRAY-BENTOS, welker producten zich over de geheele aarde verbreid hebben. Reeds in 1865 had deze fabricatie zulk een omvang genomen, dat men de oprichting eener nieuwe vleeschextract-company met een kapitaal van 25 milioen francs en het samensmelten daarmede van de bestaande Maatschappij wilde bewerken; aan LIEBIG werd het directeurschap der chemische afdeeling aangeboden tegen een salaris van ƒ 12000.—; terwijl men hem voor zijne tot toen verrichte diensten eene som van ƒ 60,000.— wilde schenken.

III

Het is zeker merkwaardig zich eene voorstelling te kunnen vormen van de wijze van denken, die aan een zoo geheel bijzonderen en genialen man als LIEBIG eigen was. Men is hiertoe in staat gesteld door zijne autobiographische aanteekeningen, die het vorige jaar in de *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* gepubliceerd zijn. LIEBIG noemt zijne denkwijze: het denken in verschijnselen; »het is niet zeer gemakkelijk" — zoo zegt hij — »om aan iemand daarvan eene duidelijke voorstelling te geven, die datgene, wat hij zegt of hoort, in zijne phantasie niet weder kan belichamen, zooals dit b.v. bij den dichter en den kunstenaar geschiedt; het nauwste grenst daaraan het eigenaardige vermogen van den toondichter, die bij het componeeren in tonen denkt, die evenzoo naar wetten samenhangen, als de logisch geordende begrippen in eene conclusie of in eene reeks van conclusies; het is bij den scheikundige een vorm van denken, waarbij alle gedachten zich door de zinnen waarneembaar laten maken, zooals de toon in een gedacht muziekstuk."

»De aanleg om in verschijnselen te denken, kan zich natuurlijk slechts ontwikkelen wanneer de zinnen voortdurend geoefend worden en bij mij geschiedde dit, doordien ik alle proeven, waarvan ik de beschrijving in de boeken las, voor zoover mijne hulpmiddelen het toelieten [1], trachtte uit te voeren: deze middelen waren zeer beperkt en zoo kwam het dat ik, om mijne neiging te bevredigen, de proeven, die ik nemen kon, ontelbare malen herhaalde, totdat ik aan het proces niets nieuws meer zag, of totdat ik het verschijnsel, dat zich voordeed, naar alle zijden nauwkeurig kende. Het natuurlijk gevolg daarvan was de ontwikkeling van een geheugen der zinnen, voornamelijk van het gezicht, eene scherpe opvatting van de gelijkheid of ongelijkheid van een voorwerp of van een verschijnsel, hetwelk mij later zeer te pas kwam.

»Men zal dit gemakkelijk begrijpen, wanneer men zich bijv. een witten of gekleurden neêrslag voorstelt, die bij het samenbrengen van twee vloeistoffen ontstaat; hij vormt zich terstond of eerst na eenigen tijd, hij is wolkig, van harsachtige of gelatineuse natuur, zandig, kristallijn, mat, glanzend, hij bezinkt gemakkelijk of langzaam, enz., of als hij gekleurd is, dan heeft hij een bepaalden toon; onder de tallooze witte neerslagen heeft ieder iets bijzonders en als men in deze soort van verschijnselen eenige oefening heeft, dan wekt in een onderzoek datgene wat men ziet, terstond de herinnering aan hetgeen men gezien heeft. Wat het geheugen van het gezicht of der oogen aangaat, kan men door het volgende voorbeeld erkennen, wat ik daaronder versta.

»Bij ons gemeenschappelijk onderzoek van het urinezuur zond WÖHLER mij eens een kristallijn lichaam toe, dat hij door inwerking van loodsuperoxyde op het zuur verkregen had; ik schreef hem onmiddellijk daarop, zeer verheugd en zonder het lichaam geanalyseerd te hebben, dat het allantoïne was; ik had vóór zeven jaar dit lichaam in handen gehad, het was mij door CHR. GMELIN ter onderzoeking gezonden en ik had eene analyse er van in *Poggendorff's Annalen* gepubliceerd; sedert dien tijd had ik het niet meer gezien.

»Toen wij de verbinding uit het urinezuur geanalyseerd hadden, bleek een verschil; het nieuwe lichaam bevatte $1^1/_2$ pct. koolstof en 4 pct. stikstof meer; daarnaar kon het onmogelijk allantoïne zijn. Ik vertrouwde echter het geheugen mijner oogen meer dan mijne analyse

[1] Hij spreekt hier over zijne vroege jeugd, toen hij in zijn vaders laboratorium mocht werken.

en was volkomen zeker dat het allantoïne was, en het was er toen om te doen de rest van het vroeger geanalyseerde praeparaat te vinden om dit opnieuw te analyseeren; ik kon het kleine glaasje, waarin het was, met zulke nauwkeurigheid beschrijven, dat het aan mijn assistent ten laatste gelukte het tusschen een paar duizend andere praeparaten te vinden; het zag er volkomen zoo uit als het nieuwe lichaam, maar bij de beschouwing onder de loup bleek, dat GMELIN bij de bereiding van zijn allantoïne het met dierlijke kool gezuiverd had, waarvan bij het filtreeren iets door het papier gegaan was en zich met de krystallen gemengd bevond.

»Zoo kwam het dat alles wat ik zag, met opzet of bij toeval met nagenoeg photographische getrouwheid in mijn geheugen bleef hangen."

Tegenover dit reusachtige geheugen voor zinsindrukken stond, althans in zijne jeugd, eene groote moeielijkheid in het opnemen van meer abstracte zaken. Van daar dat hij op school een achterblijver was en al zijne leermeesters verklaarden, dat er nooit iets van hem zou terecht komen. »Ik bevond mij — zoo zegt hij — in den onbehagelijksten toestand waarin een knaap slechts kan zijn; de talen en alles wat men daarmede opneemt en waardoor men in de school lof en eer verwerft, waren voor mij zoo goed als ontoegankelijk." Vandaar ook, dat hij aan de Duitsche hoogescholen, die hij op zijn 16en en 17e jaar bezocht, niet kon vinden wat hij wenschte. »In de vakken der natuurwetenschappen werkte de ontaarde philosophische methode", zegt hij verder, »allerschadelijkst, want zij had bij de colleges en de studie tot eene verwaarloozing der nuchtere natuurbeschouwingen van het experiment geleid, die voor vele jongelieden verderfelijk werd. Van den katheder af ontving de toehoorder eene menigte geestrijke beschouwingen, maar onbelichaamd als zij waren, kon men er niets mede doen". Hij keerde dan ook naar huis terug, 17 jaar oud, met de vaste overtuiging, dat hij in Duitschland zijn doel niet kon bereiken.

In Parijs daarentegen vond hij door de colleges van GAY-LUSSAC en THENARD zijne eigenaardige geestesrichting geheel bevredigd. »Het college bestond uit eene verstandig gerangschikte opvolging van verschijnselen, d. i. van proeven, welker samenhang door de mondelinge verklaring gevormd werd. Voor mij waren de proeven een waar genot, want zij spraken tot mij in eene taal die ik verstond en zij bewerkten, in verband met de voordracht, dat de massa van vormelooze feiten, die ongeordend en regelloos in mijn hoofd dooreen lagen,

een bepaalden samenhang verkregen." LIEBIG heeft gedurende zijn geheele leven dienzelfden afkeer behouden van abstracte beschouwingen, van eene philosopie die niet zoo nauw mogelijk zich aan de feiten aansluit. Merkwaardig is als bewijs hiervoor zijne redevoering over BACO, die hij den 28en Maart 1863 in de koninklijke Beiersche Academie van wetenschappen uitsprak. »De biographen van BACO — zoo begint hij — en de meeste schrijvers, die zich met zijne werken hebben bezig gehouden, schilderen en beschouwen hem als den tegenstander der scholastici, als den vernieuwer der natuurwetenschappen, als den grondvester eener nieuwe methode van onderzoek en eener nieuwe philosophie, de empirische- of utiliteitsphilosophie." LIEBIG ontdekt echter bij het lezen van BACO's *Historia naturalis* en van zijn *Novum organum*, dat deze wel zeer juist de grondslagen van het natuuronderzoek formuleert, maar zich daaraan zelf weinig houdt. Immers BACO zegt, dat vóór hem al het weten hol en onvruchtbaar geweest is, omdat men niet den waren weg ingeslagen heeft, welke is met de feiten zelf rekening te houden, om hunne rangschikking en hunne samenhang te leeren kennen; hij zegt, dat de ware methode niet van onbepaalde, naderhand gemaakte ervaringen uitgaat, maar van welbegrepen geordende feiten. LIEBIG toont nu aan, dat de »feiten" waarmede BACO in zijne werken zich bezighoudt, dit in vele gevallen volstrekt niet zijn; ja dat ten duidelijkste blijkt, dat de zoogenaamde »proeven" die hij beschrijft, nooit door hem genomen zijn, om de eenvoudige reden dat, als hij ze genomen had, hem direct zou gebleken zijn, dat zijne beschrijving ten eenenmale onjuist is. Van dit oogenblik af wordt BACO's philosophie door LIEBIG veroordeeld, en deugt er weinig meer van al hetgeen hij geschreven heeft.

IV

LIEBIG verstond het uitstekend, de taal der verschijnselen, die hij zoo meesterlijk wist te ontcijferen, ook aan anderen te leeren. Inderdaad is een eenigermate volkomene voorstelling van hetgeen hij verricht heeft niet mogelijk, zonder zijne werkzaamheid als leermeester daarbij te beschouwen. Boven werd er reeds op gewezen, hoe treurig het met het onderwijs in de scheikunde — vooral het praktische — in Duitschland gesteld was, toen hij zijn professoraat aanvaardde. Hij was bezield met het vaste voornemen hierin verandering te brengen, door de scheikunde niet enkel van den katheder te doceeren, maar

ook in het laboratorium. Dit was intusschen gemakkelijker gezegd dan gedaan; aanvankelijk waren het voornamelijk financieele bezwaren die te overwinnen waren. LIEBIG had ƒ800 tractement; eene subsidie voor zijn laboratorium kreeg hij niet; instrumenten werden niet te zijner beschikking gesteld; chemikaliën evenmin. En al deze zaken kosten toch geld, veel geld, en waren ter uitvoering van zijn voornemen onmisbaar. »Wat in wiskunde een punt, eene lijn is — zegt hij — heet in een chemisch laboratorium een pond zwavelzuur, salpeterzuur, koperoxyde, enz., enkel zaken die gebruikt moeten worden, niet om schoensmeer te maken of om zeep te zieden, maar die daarvoor dienen, om de practicanten met de taal der verschijnselen, met de eigenschappen der lichamen en hunne gedragingen bekend te maken." Er zat dus niets anders op, dan zijn karig tractement gedeeltelijk te gebruiken voor de inrichting van zijn laboratorium. En werkelijk heeft hij dit gedaan; de geheele inventaris er van was jaren lang zijn eigendom. Hoe gering nog jaren later, toen hij van zijne regeering voor zijn laboratorium ten laatste eene toelage had weten te verkrijgen, deze was, blijkt uit het volgende. Bij gelegenheid eener aanbieding van een professoraat te Weenen — in 1840 — waarvoor hij bedankte, kreeg hij verhooging van tractement en van subsidie voor het laboratorium »hetgeen ongeveer even goed als eene verhooging van salaris is — schrijft hij aan WÖHLER — omdat ik tot nu toe genoodzaakt was, het deficit uit mijn zak te betalen."

Het laboratorium in Giessen werd al spoedig druk bezocht en daardoor ontstond de vraag, hoe men practisch onderricht in het laboratorium zou geven. »De grootste moeite had ik, toen het aantal practicanten zich vermeerderde" — zegt hij — »met het practische onderwijs zelf; om velen tegelijkertijd te onderwijzen, daartoe behoorde een welgeordend plan of eene trapsgewijze opklimming, die eerst nog moet uitgedacht en beproefd worden." De methodische gang van dit practicum is later in bijna alle laboratoria aangenomen. Trouwens, niet alleen hierin, maar in bijna alle hoofdpunten heeft dit LIEBIGSCHE laboratorium als model gediend voor de inrichting en den bouw der thans aan alle hoogescholen aanwezige scheikundige werkplaatsen. Het onderwijs in de praktische scheikunde is door LIEBIG eerst in Duitschland ingevoerd geworden.

V

Ik eindig deze schets, met de levendige beschrijving weer te geven, die HOFMANN in de biographie van WÜRTZ gegeven heeft, van de wijze waarop LIEBIG met zijne leerlingen placht om te gaan en van zijne dagverdeeling omstreeks 1840, toen zijn naam reeds door de geheele wereld beroemd was.

»Het behoorde tot LIEBIG's gewoonten, den omgang met zijne leerlingen niet tot het laboratorium te beperken. Bijna iederen Zondag had hij een aantal hunner aan tafel, en wien het gegund was, bij zulke gelegenheid nader met zijn gastvrijen leeraar in aanraking te komen, die zal zijn leven lang eene dankbare herinnering daaraan houden. Te dier tijde heerschte in LIEBIGS huis nog de grootste eenvoud. Het waren begrijpelijkerwijze geene lucullische genietingen, waarop wij genoodigd werden; lucullische maaltijden waren immers aan de meesten van ons in die gelukkige dagen enkel uit PLUTARCHUS bekend! Wel echter was het een voortreffelijk maal, dat mevrouw LIEBIG aan de leerlingen van haren man voorzette, veel beter dan datgene wat de groote meerderheid der jonge gasten gewend was. Wat ons werkelijk imponeerde was de wijn, dien wij te drinken kregen. Wel is waar bevatte LIEBIG's kelder toen nog niet het edelste, wat aan Rijn en Moezel groeit of wat Frankrijks gelukkige bodem voortbrengt, schatten, welke de dankbaarheid van rijke vrienden en vorstelijke gunst in later jaren hem vereeren zouden; maar hij bevatte een grooten voorraad van eenen voortreffelijken rijnwijn, voor dorstige studentenkelen als geschapen, van welken, zoowel bij deze maaltijden als bij andere gelegenheden, onder het gastvrije dak van dit huis, in genoemde kelen ongeloofelijke hoeveelheden verdwenen. Deze wijn had in de Giessener professorenkringen eene zekere beroemdheid verkregen. Gezamenlijk met een zijner collega's, die uit de Rijnstreken kwam en een even groot wijnkenner als mathematicus was, had LIEBIG verscheidene vaten van dezen wijn tegen een' zeer lagen prijs direct van de producenten verkregen en daarvan ook meermalen aan vrienden en collega's medegedeeld. De verbittering hierover onder de Giessener wijnhandelaars was, naar men zich voorstellen kan, niet gering. »Het is ongehoord, zeide een hunner, dat zich de hoogeschool in onze zaken moeit; wat zouden de heeren professoren wel zeggen, als een wijnhandelaar eens colleges aankondigde over scheikunde of differentiaalrekening?"

»Men zal wellicht vinden, dat ik mij bij de Zondagsche maaltijden in LIEBIG's huis (hetgeen men bij aangename herinneringen menigmaal pleegt te doen) langer dan noodig is, heb opgehouden. Maar niemand zou beter dan WÜRTZ hebben kunnen bevestigen, welk eene gewichtige rol in het onderwijssysteem van onzen leermeester deze conviviale betrekkingen gespeeld hebben.

»LIEBIG placht in hooge mate ingespannen te werken, maar slechts gedurende een betrekkelijk kort aantal uren. Om half acht des morgens kwam hij in zijn aan het laboratorium grenzend studeervertrek, waar hij met het lezen van tijdschriften, met het opstellen zijner verhandelingen, alsmede met ander literarisch werk regelmatig tot tien uur bezig was. Iedere stoornis gedurende deze uren was hem uiterst onwelkom en zijn privaatassistent, in het kleine laboratorium tusschen de gang en de studeerkamer, had de strikte opdracht, niemand binnen te laten. Slechts aan zeer weinige uitverkorenen was de toegang ten allen tijde veroorloofd. Te tien ure maakte LIEBIG zijnen rondgang door het laboratorium, die om twaalf uur gedaan moest zijn, want van twaalf tot een uur gaf hij, zoowel in het zomer- als in het wintersemester, zijn college. Daarna ging hij aan tafel. Des middags kwam hij slechts zeer zelden meer in het laboratorium. Direct na tafel kwamen de couranten en wat lichte lectuur aan de beurt. De latere middaguren werden aan wandelingen besteed, waarvoor hij altijd gezelschap zocht. Kon hij geen zijner vrienden bewegen mede te gaan, dan moest er een uit het laboratorium mede."

»Wat hier over LIEBIG's dagverdeeling medegedeeld werd toont, dat hij aan het laboratorium niet al te veel tijd kon wijden. Nu wist hij wel is waar in korten tijd eene ongeloofelijke hoeveelheid werk af te doen; maar toch kon, bij het groote getal meergevorderde practicanten (die onder zijn persoonlijk toezicht werkten), voor ieder slechts een klein deel van een uur beschikbaar zijn. Onder deze omstandigheden vormden de conviviale zondagsbijeenkomsten, waaraan zich niet zelden uitnoodigingen voor de thee op weekdagen aansloten, eene uiterst gewichtige aanvulling van het practische onderwijs in het laboratorium. Na den eten, hetwelk, om één uur beginnende, niet veel meer dan een uur vorderde, onderhield LIEBIG zich onder de koffie op zijn vriendelijkst met ieder afzonderlijk over het thema, waarmede deze zich bezig hield. Het waren wel is waar ook nog geene drie volle uren, welke voor deze gesprekken beschikbaar waren; want klokke vijf had zijn privaat-assistent order om op demonstratieve

wijze afscheid te nemen, ten einde het gezelschap tot opstaan te brengen. Zonder dezen heilzamen maatregel bestond het gevaar, dat eenigen tot de thee waren blijven zitten. Maar hoeveel pleegden wij uit deze paar uren mede te nemen! LIEBIG had de bewonderenswaardige gave het gesprek, zonder dat men dit dadelijk merkte, tot bron van leering te maken. Eenigen onzer merkten in 't geheel niet, welk een licht hun gebracht werd; en als dan in de volgende week hunne proeven onverwacht gelukten en de hindernissen, die zij kort te voren nog voor onoverkomelijk gehouden hadden, plotseling uit den weg geruimd waren, dan ontbrak het niet aan dezulken, die naïef genoeg waren om aan hunne eigene scherpzinnigheid toe te schrijven, hetgeen zij toch eigenlijk slechts dankten aan de Zondagnamiddag-gesprekken."

Groningen.

VAN KIND TOT MENSCH.

DOOR

Dr. D. HUIZINGA.

Er bestaat een belangrijk onderscheid tusschen den indruk dien een kunstproduct op ons maakt en den indruk, dien wij ontvangen van een natuurproduct, met name van een levend wezen. Een kunstproduct is alleen schoon als het voltooid is. Een huis in aanbouw zal niemand mooi vinden, tenzij misschien een bouwmeester die het met andere oogen beziet als een leek. Een onafgewerkte schilderij trekt weinig bewonderaars, tenzij misschien in kunstkennerskringen. Voor de meeste menschen staat in zulk een geval het denkbeeld op den voorgrond: dat *is* nog niets. Het huis kan nog niet bewoond worden, de schilderij stelt nog niets voor.

Anders bij een levend wezen. Een bloem in knop, een jong dier, een klein kind kunnen wel degelijk een aesthetischen, aangenamen indruk maken.

> »Als 't kindje binnenkomt, dan juicht heel 't huisgezin,
> »Men haalt het met een lachje en zoete woordjes in."

De voorstelling van onafgewerkt zijn, die ons belette 't huis in aanbouw mooi te vinden, dringt zich hier niet zoo aan ons op. Het kind is *wel* al iets. Het kan leven zoo goed als de volwassene. Het voldoet, om 't zoo uit te drukken, reeds aan zijn bestemming.

Waarom vinden de meeste menschen kleine kinderen aardig?

Wij hebben er ons doorgaans weinig in geoefend, ons rekenschap te geven van onze gewaarwordingen en daarom valt het antwoord op die vraag niet zoo heel gemakkelijk. Dat antwoord volledig te

geven ligt ook ditmaal niet op mijn weg. Allerlei oorzaken werken daartoe samen, allerlei voorstellingen spelen daarbij een rol. Een van de voornaamste is wel deze. Wij zien in het kind het verkleinde afbeeldsel van ons zelf, maar te gelijk dringt zich aan ons op de duidelijke voorstelling van het groote verschil tusschen hem en ons. Ieder oogenblik zien wij hoe hemelsbreed ver hij van ons afstaat. Die gelijktijdige tegenstrijdigheid ondervinden wij als iets pittigs, iets pikants, iets aangenaams. Bij allerlei zintuigen trouwens komt het uit, dat juist de menging van gewaarwordingen dikwijls (niet altijd) een reden is voor 't aangenaam vinden. Een op de piano aangeslagen accoord klinkt aangenamer dan de afzonderlijke tonen, waaruit het bestaat. De bereiding van een lekker gerecht berust op de oordeelkundige combinatie van smaken. Een lucht bij zonsopgang, met haar mengeling van kleuren, doet ons aangenamer aan dan een eentonig grauwe of blauwe lucht.

In die zielkundige analyse willen wij ons nu niet verder verdiepen, maar voor ditmaal ons bepalen tot het verschil tusschen het kind en den volwassene. Dat verschil is waarlijk niet gering. Daar ligt een kind van bijv. een half jaar. Het is frisch en gezond. Het wordt door bevoegde beoordeelaarsters een lekker kind, een dot van een kind, enz. genoemd. Het maakt dus een aangenamen indruk, men vindt het mooi. Stel u nu voor datzelfde kind vergroot tot de afmetingen van een volwassene, maar met behoud van dezelfde proporties, het groote hoofd, de korte beenen, het kleine gezicht, de weinig ontwikkelde neus en onderkaak, de tandelooze mond; — zou het niet een monster van leelijkheid zijn? Een klein kind is dus nog iets anders dan een klein mensch. Het verschil is niet alleen in de grootte gelegen.

Waarin verschilt het kind van den volwassene?

Bij de geboorte is het kind nog klein. Grooter worden, groeien is zijn eerste plicht. Nu zouden wij echter van dien groei een zeer onvolledig denkbeeld krijgen door eenvoudig te zeggen: het kind groeit van 50 centimeter lichaamslengte bij de geboorte tot 170—180 cM., of van 3 kilo lichaamsgewicht tot 60—70 kilo. Want die groei gaat zeer ongelijkmatig; eerst zeer snel, dan neemt de snelheid langzamerhand af, om later gedurende eenige jaren vrij sterk te stijgen en dan weer allengs te dalen totdat de volkomen ontwikkeling bereikt is. Van die intensiteit van groei geeft de absolute toeneming in gewicht

of lengte geen juiste voorstelling. De groei gedurende een zeker tijdperk, b.v. een levensjaar, wordt uitgedrukt door het gewicht aan het begin van het jaar procentisch te vergelijken met het gewicht aan het eind van het jaar, het eerste = 100 gesteld. Weegt een kind bij de geboorte 3,1 kg. en aan het eind van het eerste levensjaar 9 kg., dan is de toeneming 5,9 kg. d.i. 190 pct. (3,1 = 100). Op het eind van het tweede jaar weegt het kind 11 kg., de toeneming is dus 11—9 = 2 kg. d. i. 22,2 pct. (9 = 100). Door aldus voor elk volgend jaar die toeneming te berekenen, komt men tot het volgende tabelletje (waarbij de door QUETELET als gemiddelden van vele wegingen gevonden lichaamsgewichten als grondslag zijn genomen):

Toeneming in lichaamsgewicht in procenten van het gewicht bij het begin van het jaar.

Levensjaar.	Toeneming jongens.	Toeneming meisjes.
1e	190	186
2e	22,2	27,2
3e	13,6	12,7
4e	12	12,1
5e	13,5	10
6e	11,9	9
7e	10,7	6,5
8e	9,6	6,7
9e	8,8	10,5
10e	7,2	10
11e	7,1	10,3
12e	7,4	13,3
13e	14	12
14e	12	11,6
15e	11	10,1
16e	10,2	8,7
17e	9,4	7,5
18e	8,4	6,4
19e	6,8	4
20e	3,4	2
21e	2,8	0,9
22e	2,7	
23e	2,5	
24e	1,4	
25e	1,2	

Kolossaal sterk is de groei in het eerste jaar. Reeds in het tweede jaar wordt zij aanzienlijk geringer en blijft dan voortdurend dalen tot

het twaalfde jaar. Dan springt zij als 't ware plotseling omhoog, wordt in het dertiende jaar tweemaal zoo sterk als in het twaalfde en blijft dan met afnemende intensiteit hoog tot het achttiende jaar. Daarna gaat zij gestadig dalen totdat met ongeveer 25 jaar het blijvend lichaamsgewicht bereikt is.

Dat geldt voor jongens. Bij meisjes heeft de groei een eenigszins ander verloop. De verlangzaming van groei, die na de sterke toeneming in de beide eerste jaren gedurende de kinderjaren optreedt, maakt reeds in het negende jaar plaats voor een versnelling. Echter is hier de sprong van het groeicijfer omhoog niet zoo sterk en niet zoo plotseling als bij de jongens. De puberteitsontwikkeling begint eerder en verdeelt zich over een grooter aantal jaren, totdat in het 18e jaar het groeicijfer van het achtste weer ongeveer bereikt is. Daarna heeft de groei plaats met snel afnemende intensiteit en ongeveer met 22 jaar is het blijvende lichaamsgewicht verkregen.

Zeer merkwaardig zijn ten opzichte van den groei van kinderen de resultaten van MALLING HANSEN,[1] directeur van het doofstommen-instituut te Kopenhagen. HANSEN verrichtte gedurende verscheiden jaren geregelde metingen en wegingen van 180 kinderen van 9 tot 15 jaar, kweekelingen van het genoemde instituut. Uit zijne cijfers blijkt het volgende.

In het voorjaar is de toeneming in gewicht gering, later blijft het gewicht stationair en neemt zelfs in de eerste zomermaanden (Mei—Juli) doorgaans af. Van Augustus af neemt het gewicht weer toe en wel in veel sterkere mate dan in het voorjaar. Van de jaarlijksche gewichtsvermeerdering wordt verreweg het grootste gedeelte in den nazomer en het najaar verkregen.

Geheel anders is het met den groei in de lengte. Deze is het sterkst in het midden van het jaar (van April tot Augustus), het geringst in het najaar (Sept.—Nov.). De tijd van de geringste gewichtstoeneming valt dus ongeveer samen met de grootste toeneming in lengte en omgekeerd.

Zoo beweert HANSEN. Niemand heeft tot nog toe den berg van arbeid aangedurfd, die er noodig zou zijn om zijne resultaten te verifieeren. Blijken zij juist te zijn, dan is daarmede een zeer merkwaardig verschijnsel ontdekt. Eerst dan zal het tijd zijn naar de oor-

---

[1] R. MALLING HANSEN. *Perioden im Gewicht der Kinder*. 3 stukken met atlas. Kopenhagen 1883—86.

zaken daarvan te zoeken. Wie kennis wil maken met HANSEN's eenigszins avontuurlijke meteorologische hypothesen dienaangaande, moge het oorspronkelijke werk lezen.

Niet minder ongelijk dan de groei in verschillende tijdperken is de groei der verschillende organen. Het geheele lichaam weegt in volwassen toestand ongeveer 20 maal meer dan bij de geboorte, doch aan dien groei nemen de verschillende organen in zeer ongelijke mate deel. Het oog b.v. groeit na de geboorte maar weinig meer. Het oog van het pasgeboren kind staat in gewicht tot het volwassen oog als 1 : 1,7. Bij de hersenen is die verhouding 1 : 3,7; bij de lever 1 : 13, bij het hart 1 : 15, bij de spieren 1 : 48. D. w. z., als het gewicht van een dier organen bij de geboorte = 1 wordt gesteld, dan wordt het gewicht van datzelfde orgaan in het volwassen lichaam door de genoemde getallen uitgedrukt. De spieren groeien dus het meest.

Waarom nu oog en hersenen zoo weinig, en spieren zooveel? Dat is gemakkelijk in te zien. Het kinderoog staat, om 't zoo uit te drukken, in kwantiteit van arbeidsvermogen vrij wel gelijk met het volwassen oog. Het wordt er niet beter om als het wat grooter wordt. Want wat moet het doen? Beelden vormen van de uitwendige voorwerpen. En die beeldvorming wordt niet beter, of sneller of scherper in een groot oog dan in een klein oog. De hersenen groeien meer dan het oog, ofschoon ook betrekkelijk weinig. Ook hier geldt waarschijnlijk iets dergelijks. Van hetgeen er in de hersenen gebeurt, hebben wij geen duidelijk begrip, maar wel mogen wij met zekerheid zeggen dat de hersenarbeid niet direct afhankelijk is van het volume van het orgaan.

Anders bij de spier. Hier hangt het arbeidsvermogen wel af van het volume: hoe dikker en langer de spier is, des te grooter last verplaatst hij en des te verder verplaatst hij dien last. De volwassene moet meer spierarbeid verrichten dan het kind, daarom moet hij grooter spieren hebben.

Verschil in groei komt ook zeer duidelijk uit als wij de boven- en benedenhelft van het lichaam met elkaar vergelijken. De bovenrand van het heupbeen (gemakkelijk door den buikwand heen te voelen) ligt bij een pasgeborene vrij precies op de halve hoogte van het lichaam; 50 pct. van de lichaamslengte ligt boven de heup, 50 pct. er beneden. Bij een kind van drie jaar zijn de beenen zooveel meer in de lengte gegroeid dan de romp, dat het heupbeen relatief hooger

ligt, 56 pct. ligt er beneden, 44 pct. er boven. En bij een volwassene zijn diezelfde cijfers geworden 60 en 40.

De benedenhelft van het lichaam groeit dus veel meer dan de bovenhelft. Want bij de geboorte zijn de beenen minder ontwikkeld, doordat zij vóór de geboorte onder ongunstige omstandigheden verkeeren wat hun voeding en bloedtoevoer betreft. Zij behoeven bij de geboorte ook nog niet krachtig ontwikkeld te zijn, want in de eerste levensmaanden wordt er weinig van gevergd. Eerst bij het loopen beginnen zij eigenlijk hun functie. Dan hebben zij door sterkeren groei hun achterlijkheid reeds voor een goed deel ingehaald en later doen zij dit volkomen.

Nog een ander voorbeeld van een orgaan, dat in den eersten kindertijd klein is en weinig gebruikt wordt, maar later sterk groeit, levert het kauworgaan. Ieder weet dat een klein kind een betrekkelijk groot hoofd heeft. Dat hangt samen met het zoo even vermelde feit, dat de hersenen, die den voornaamsten inhoud van het hoofd vormen, reeds bij de geboorte een betrekkelijk groot volume bezitten. Doch niet alleen in relatieve grootte verschilt het kinderhoofd van het volwassen hoofd, ook de onderlinge verhouding der samenstellende deelen verschilt. Het beenig geraamte van het hoofd, de schedel, bestaat uit twee afdeelingen, de hersenschedel, in welks holte de hersenen gelegen zijn en de aangezichtsschedel, bestaande uit de beenderen van het aangezicht, waarvan de bovenkaak en de onderkaak verreweg de voornaamste zijn. Die aangezichtsschedel is bij het kind zeer weinig ontwikkeld, zie slechts het kleine, als 't ware ineengeknepen gezichtje van den zuigeling. Hoe klein is de afstand van de oogen tot den mond, hoe nietig het neusje! En hoe gering de afstand van den mond tot den onderrand van 't gezicht, wat onbeduidend kinnetje! Boven- en onderkaak zijn klaarblijkelijk nog weinig ontwikkeld. En waarom ook? hun voorname beteekenis is om de dragers van de tanden te zijn, die de zuigeling nog niet noodig heeft. Zoo komt het dat de aangezichtsschedel bij het kind slechts één negende van het geheele schedelvolume inneemt. Hersenschedel en aangezichtsschedel staan tot elkaar als 8 : 1. Later als de tanden zich krachtig ontwikkelen, worden onder- en bovenkaak grooter en de verhouding van hersen- tot gezichtsschedel wordt als 2 : 1.

Het lichaam wordt dus niet alleen grooter, maar krijgt ook een anderen vorm, de verhouding der samenstellende deelen ten opzichte van elkander wordt anders. Maar ook de positie der lichaamsdeelen

ten opzichte van elkander verandert. En dit is vooral van belang bij de ontwikkeling van het rechtop staan, bij den overgang van 't viervoetig dier tot het tweevoetig.

Stel u voor (n'en déplaise uwe waardigheid als mensch) een volwassen mensch, een zeer jong kind en een hond naast elkaar op den rug liggend. De mensch ligt languit, de beenen gestrekt, de hielen op den grond, de armen onder een rechten hoek met het lichaam gestrekt en de handen op den grond. Die houding kost hem niet de minste moeite. De hond steekt alle vier pooten in de lucht, de achterpooten min of meer gebogen. En het kind? Zijn houding lijkt meer op die van den hond, dan van den mensch. Zijn hielen raken den grond niet, zijn knieën zijn gebogen, zijn armen staan min of meer omhoog. Beproeft gij hem te leggen zooals de volwassene, dan ondervindt gij weerstand en gij merkt al spoedig dat dat niet gaat. Ook als hij zit, kunt ge duidelijk merken hoe weinig vrij beweeglijk zijn armen zijn. Hij kan ze rechtuit naar voren steken, maar zijdelings rechtuit of recht omhoog, dat doet hij uit eigen beweging niet. Daarom is 't een bewijs van vooruitgang, als het kindje kan wijzen hoe groot het is en de armen boven zijn hoofd brengen.

Die eigenaardige positie van de ledematen bij het kind komt misschien voor een deel van de kortheid der spieren, die een sterke strekking niet gemakkelijk toelaten, maar berust ook voor een deel op eigenaardigheden in den bouw van den romp. De sterke, naar voren convexe kromming in het benedengedeelte der wervelkolom, die in het volwassen menschenskelet aanwezig is, komt bij het kind lang zoo sterk niet uit, evenmin als bij het dier. Een viervoetig dier heeft een elliptische borstkas, waarvan de langste diameter loopt van wervelkolom naar borstbeen. Bij het kind nadert de horizontale doorsnede van de borstkas meer tot een cirkel, de voor-achter en de rechts-links diameter zijn meer gelijk. En bij den volwassene is de borstkas in de richting van voren naar achteren afgeplat, daar is de doorsnede een ellips waarvan de langste diameter van rechts naar links loopt.

Nog iets is er in de positie van de ledematen wat aandacht verdient. Bij een hond bijv. staat de voorpoot onveranderlijk in denzelfden stand; het draaien van den voorarm, wat ons zoo gemakkelijk valt en waardoor wij naar verkiezing de hand zetten met de palm omhoog of den handrug omhoog, is daar niet mogelijk. Bij het kleine kind hebben die draaibewegingen nog slechts in zeer geringe

mate plaats, de gewone positie van het kinderhandje is met den handrug naar voren of naar het gezicht gekeerd. Eerst langzamerhand ziet men de draaiing van de hand optreden, zoodat het kind ook de handpalm naar boven keert. Naarmate de hand bewegelijker wordt ontwikkelt zich de arm tot grijporgaan.

Juist het tegenovergestelde heeft plaats aan het been. Als een jonge moeder de voeten van haar kind aandachtig bekijkt en zij wat tobberig is uitgevallen, zou zij er licht toe kunnen komen den dokter te vragen of het kind geen gevaar loopt een horrelvoet te krijgen. Want zijn voeten staan werkelijk vreemd. De voetzolen staan niet naar beneden, maar zijn naar binnen, naar elkaar toegekeerd, zoodat als het kind loopen kon, het op den buitenrand van den voet zou loopen. Die stand nadert eenigszins tot den stand die bij apen blijvende is. De voet van het kind is nog geen loopvoet, maar heeft nog den stand van een grijpvoet. Langzamerhand neemt door veranderingen in de voetwortelbeentjes en de gewrichten de voet zijn latere stelling aan, zoodat de zoolvlakte op den grond komt.

Binnen het eerste levensjaar ondergaan armen en beenen deze hier met een enkel woord aangeduide ontwikkeling, als voorbereiding tot hun latere verrichting. De arm wordt grijporgaan, het been wordt looporgaan. Er heeft dus een zekere verdeeling van arbeid tusschen arm en been plaats.

Diezelfde verdeeling komt ook uit in de wijziging, die de bewegingen van armen en beenen ondergaan. Wanneer een klein kind, niet ingepakt in zijn luiers, maar onbelemmerd in al zijn bewegingen op den rug ligt en het heeft een of anderen sterken prikkel tot beweging, hetzij het kraait van pleizier of schreit van pijn, dan slaat het met de armen en schopt met de beenen en beweegt alle vier ledematen te gelijk. Later leert hij zijn armen en beenen onafhankelijk van elkaar gebruiken en wordt die solidariteit van beweging tusschen arm en been minder. Doch zeer langzaam. En bij elke nieuw zich ontwikkelende beweging treden die solidaire meëbewegingen weer op. Zie den ongeoefenden schaatsenrijder, hoe hij met de armen in de lucht scharmaait. Zie den leerling, die op de gymnastiekles met de handen aan de horizontale ladder hangende, zich moet voortbewegen, hoe hij met de beenen schopt. Beiden zijn volkomen overtollige meëbewegingen, die zij later afleeren. Een beweging is des te sierlijker, hoe soberder zij wordt uitgevoerd, hoe meer zij vrij is van overbodige meebewegingen. Dan eerst maakt zij een rustigen aesthe-

tischen indruk, den indruk alsof 't geen moeite kost, zooals de toeren van geoefende gymnasten. Opvoeding in bewegingen is het leeren vermijden van overtollige meebewegingen. Die opvoeding begint reeds, als het kind zijn armen en beenen onafhankelijk van elkaar leert gebruiken.

Dat zijn eenige tastbare, op den eersten oogopslag van buiten af waarneembare eigenaardigheden van het kinderlichaam. Maar niet alleen aan de buitenzijde, ook in de inwendige huishouding is er verschil tusschen het kind en den volwassene.

In het dierlijk lichaam worden de voedingsstoffen omgezet, verbruikt en de omzettingsproducten verwijderd. Nu zijn er onder de menschen velen, die meer voedsel gebruiken dan zij volstrekt noodig hebben. Gesteld dat iemand dagelijks 50 gram meer eet dan hij strikt noodig heeft, wat gebeurt dan met die overvloedige 50 gram? Blijft die in het lichaam terug? Klaarblijkelijk niet, want dan zou zoo iemand in 20 dagen 1 kilo aan gewicht toenemen; dan zouden de dikke menschen talrijk zijn als het zand der zee. En wij zien allen dagelijks, dat er een aantal menschen zijn, die zich aan tafel vólstrekt niet onbetuigd laten en die toch volstrekt niet corpulent zijn. Het normale volwassen lichaam neemt door veel eten slechts onder bepaalde omstandigheden aan gewicht toe. Wat te veel wordt toegevoerd wordt ook verbruikt. De tering wordt naar de nering gezet. In een gezond lichaam, dat zich vrijelijk kan voeden, is er doorgaans evenwicht tusschen ontvangsten en uitgaven. Het dierlijk lichaam is geen spaarpot, maar een machine om werk te doen. In de plant daarentegen staat niet het werk doen, maar het oppotten op den voorgrond. Alleen onder bijzondere (niet altijd normale) omstandigheden legt het dier een spaarpot aan (b. v. van vet).

Dat alles geldt van 't volwassen dier. Maar niet van het jonge dier, niet van het kind. Wel heeft in het kinderlichaam ook stofverbruik plaats; ook daar moet mechanische arbeid gedaan en warmte gevormd worden, waarvoor scheikundige omzettingen noodig zijn. Het materiaal daartoe wordt geleverd door het voedsel. Voor zoover het voedsel daartoe strekt, ondergaat het ingrijpende omzettingen, waarvan de eindproducten ten slotte het lichaam verlaten. Maar een ander deel der voedingsstoffen moet, zonder ingrijpende omzettingen te ondergaan, in het lichaam terugblijven, namelijk dat gedeelte wat het kind doet groeien. Bij het kind moet dus geen evenwicht zijn

tusschen inkomsten en uitgaven, maar de eersten móeten de laatsten overtreffen; er moet een batig saldo overblijven, dat tot kapitaalsvermeerdering, tot vermeerdering van de massa van het lichaam dient. In die noodzakelijkheid van een batig saldo ligt dus de verklaring, waarom het kind naar evenredigheid meer voedsel noodig heeft dan de volwassene. En niet maar eventjes meer, maar veel meer. Want het surplus aan voedsel strekt niet in zijn geheel tot groei, maar slechts een klein deel er van. Wat in het lichaam terugblijft en het gewicht vermeerdert is niet het totaal van het overvloedig toegevoerde, maar slechts een gedeelte er van, de rest wordt eenvoudig omgezet en verwijderd. Daarom heeft het snel groeiende kind, bijv. een kind van één jaar, op gelijk lichaamsgewicht wel tweemaal zooveel voedsel noodig als de volwassene. Voor de verwerking van al dat voedsel moet het goed uitgerust zijn. Het heeft dan ook naar evenredigheid een grooter spijskanaal. Terwijl de lengte van het darmkanaal bij een volwassene ongeveer zesmaal de lichaamslengte bedraagt, is het bij een zuigeling wel negenmaal zoo lang als het lichaam.

Een kind heeft dus een intensieve stofwisseling. Het gevolg daarvan is de vorming van veel omzettingsproducten. Een groot deel van die omzettingsproducten moet met de urine uit het lichaam worden verwijderd. Dat kan niet anders geschieden dan in opgelosten toestand. Het kind moet dus veel urine vormen. Wanneer de volwassene per kilo lichaamsgewicht dagelijks 25—30 gram urine afscheidt, dan bedraagt die dagelijksche hoeveelheid per kilo lichaamsgewicht voor het kind wel 50 gram. Een kind heeft dus veel water noodig. Zoolang nu melk zijn uitsluitend voedsel is, krijgt hij daarin water genoeg, Doch later, als het voedsel meer consistent en armer aan water wordt, moet hij grootendeels door drinken in zijn behoefte aan water voorzien. En wat den ouders dan te veel schijnt, is nog niet altijd te veel. Daarmee wil ik niet zeggen dat men een kind, dat tot tijdverdrijf om water zeurt, dit zonder ophouden altijd geven moet. Maar alleen, dat als een gezond kind van tijd tot tijd gretig een glas water naar binnen slaat, de moeder daarom nog niet angstig haar hart behoeft vast te houden of het kind te beknorren over gulzigheid en nathalzerij.

Die sterkere stofwisseling van het kind hangt nog samen met een ander verschijnsel. In het lichaam van hoogere dieren heerscht een constante temperatuur. Die temperatuur wordt constant gehouden, doordat de productie van warmte in het lichaam steeds gelijk is aan

het verlies van warmte, dat het lichaam ondergaat. Dat verlies van warmte heeft voor verreweg het grootste deel plaats aan de oppervlakte van de huid. Hoe grooter oppervlakte, hoe grooter het verlies van warmte aan de omgeving door uitstraling en geleiding is.

Nu hebben kleine lichamen naar evenredigheid een grootere oppervlakte dan grootere. Van twee bollen van ongelijke grootte verhouden zich de oppervlakken als de tweede machten van de stralen, de inhouden als de derde machten. Per inhouds- of gewichtseenheid is dus bij den kleineren bol de oppervlakte grooter. Zoo is bij een klein kind per kilo lichaamsgewicht de huidoppervlakte bijna tweemaal grooter dan bij den volwassene. Het kind heeft dus een relatief grooter warmteverlies. Toch is ook zijne temperatuur constant en nagenoeg gelijk aan die van den volwassene. Dat kan niet anders bereikt worden dan doordat hij meer warmte vormt. En daar warmte in het dierlijk lichaam ontstaat door scheikundige werking, moet hij meer stof omzetten. Daarin ligt dus weer een reden voor sterkere stofwisseling en grooteren toevoer van voedsel.

Dus voor een kind is veel eten 't eene noodige? En de moeder die het wel meent met haar kind, zal het zooveel mogelijk volproppen, en dan liefst met »krachtig" voedsel, vleesch en eieren, enz.?

Ik zou mij willen vrijwaren tegen deze conclusie, die misschien wel niet met zooveel woorden getrokken wordt, maar waarvan de praktische toepassing toch wel eens voorkomt. Een algemeen geldig menu en een normaal rantsoen laten zich in dezen niet vaststellen en behoeven ook niet vastgesteld te worden. Men handelt naar omstandigheden en vele wegen voeren tot het doel. En aan menige moeder, die tobt over de voeding van haar kind, zou ik dezen raad geven: laat u leiden, vooreerst door den eetlust van het kind, mits gij zelf dien eetlust verstandig weet te leiden. En laat u verder leiden door het effect van uwe voeding, daarbij in het oog houdende: »Was dem Einem frommt, dem Anderem nicht bekommt."

Doch ik heb misschien reeds te lang bij die lichamelijke eigenaardigheden van het kind stil gestaan en sommigen komt misschien de vraag op de lippen: waarom niet liever gesproken over de ontwikkeling der zielsverrichtingen, over de psychogenesis? Dat is toch veel interessanter, staat veel hooger.

Ik stem toe dat de ontwikkelingsgeschiedenis der ziel een zeer interessant vraagstuk is, maar 't gaat er meê als met zooveel dingen

die wij gaarne zouden willen weten, maar die wij nu eenmaal niet of zeer onvolkomen kennen. De natuurwetenschappelijke verklaring van het zieleleven is voor ons een gesloten boek, zoowel in zijn ontwikkelden toestand als in de vroegere stadiën die het doorloopt. Ten opzichte van die vroegere stadiën kunnen wij voorloopig weinig anders doen dan feiten verzamelen en die feiten kunnen ons gedeeltelijk geleverd worden door observatie, geregelde systematische observatie van kleine kinderen.

Op dit gebied is reeds vrij wat gedaan. DARWIN, TAINE, PREYER, PEREZ hebben niet te verachten bouwstoffen geleverd. Doch het schrijven van een samenhangende volledige psychogenesis is voorshands nog niet mogelijk. Dit moge het verontschuldigen als ik mij hier tot enkele sobere opmerkingen bepaal.

Het eerste wat een mensch leeren moet bij de ontwikkeling van zijn geestesleven, is zijn zintuigen te gebruiken. Niets is er in het intellect, wat niet eerst in de zintuigen was. Wij moeten ons oefenen in gewaarworden. Gewaarwordingen van kleur, van geluid, van zwaarte, van hardheid, enz. Uit die gewaarwordingen bouwen wij later onze voorstellingen op. En eerst als de voorstelling eenigermate ontwikkeld is, kan er van wil sprake zijn.

Nu houdt het kind in de eerste drie maanden (in het zoogenaamde domme vierdeljaar) zich bijna uitsluitend bezig met het oefenen van zijn zintuigen. Aan voorstellingen komt het nog niet toe, hij moet eerst zijn zintuigen leeren gebruiken.

Eén zintuig is er, dat bij de geboorte nog niet eens klaar is. De pasgeborene is nog stokdoof. Zijn trommelholte is nog niet met lucht gevuld, zoodat de overbrenging der geluidstrillingen tot zijn inwendig oor langs den normalen weg onmogelijk is. Hij reageert dan ook niet op geluiden. Doch reeds in de eerste week houdt die toestand op.

Bij het oog is zulk een physisch beletsel niet aanwezig, het licht kan ongehinderd tot het netvlies doordringen. Het netvlies is ook reeds prikkelbaar, want bij sterk licht sluit het kind de oogen. Toch is het met het zien nog niet veel beter gesteld dan met het hooren. Want een eerste voorwaarde voor behoorlijk zien is, dat de beide oogen op het voorwerp gericht zijn en gericht blijven. Die harmonische bewegingen van beide oogen moeten worden aangeleerd. En dat het kind die les niet dadelijk kent, blijkt o. a. daaruit, dat er doorgaans wel een maand verloopt, voordat het een bewogen voorwerp, b.v. een licht, behoorlijk met de oogen kan volgen.

Met dat leeren gebruiken van zijn zintuigen heeft de kleine mensch in de eerste drie maanden werk genoeg. Eerst tegen het einde daarvan begint langzamerhand het voorstellingsleven te ontwaken. Het kind draait het hoofd om naar een geluid, het geeft blijken dat het zijn moeder van anderen onderscheidt, dat het zijn zuigflesch herkent, enz. Met de gewaarwordingen verbinden zich klaarblijkelijk voorstellingen. En dan komen al spoedig, in den loop van het tweede vierdeljaar, de eerste sporen van wil voor den dag; het kind wil iets hebben, het grijpt willekeurig naar iets. Die bewegingen leert het allengs al fijner en fijner beheerschen en naar het beoogde doel inrichten. Aanvankelijk b. v. grijpt het met de geheele hand en kan dus een klein voorwerpje met die onbeholpen grijpmethode niet van de tafel opvatten. Maar later pakt hij datzelfde voorwerpje netjes met duim en voorvinger van de tafel op, terwijl hij grootere dingen met de volle hand blijft grijpen. Hij wijzigt zijn manier van grijpen naar de dingen.

Als zoodoende de eerste grondslagen gelegd zijn, gaat de opbouw van het zieleleven langzaam, maar gestadig verder. De voorstellingen ontwikkelen zich; gemoedsaandoeningen, vrees, toorn, schrik, blijdschap openbaren zich; het kind leert zijn bewegingen steeds beter beheerschen, het leert zitten, kruipen, staan, loopen. Het leert zijn begeerten uitdrukken door geluiden, gebaren, woorden. Aan een beschrijving van dat alles zal ik mij niet wagen; is het niet in elke kinderkamer in kleuren en fleuren, in levenden lijve voor den opmerkzamen waarnemer te zien? honderdmaal aangenamer te zien dan een dorre systematische beschrijving zou zijn te lezen? Wie aan dergelijke waarnemingen zich wijden wil, kan in het boek van PREYER, *die Seele des Kindes*, een voortreffelijke handleiding vinden.

Kinderen kan men op verschillende wijzen beschouwen. Men kan ze beschouwen (en sommigen doen het praktisch) als lastpakken, waarmede men liefst zoo weinig mogelijk te maken heeft. Men kan ze beschouwen (en sommigen doen het praktisch) als speelpoppen, die men door onverstandige apenliefde bederft. Wij hebben ze beschouwd, in de grepen en fragmenten die wij meêdeelden (want meer was het niet), als kleine menschjes, die nog niet klaar zijn en die hun verwantschap met lagere diervormen hier en daar niet kunnen verloochenen. Zulk een beschouwing, laag bij den grond als zij schijnt, is volstrekt niet onvereenigbaar met die andere, die ze beschouwt als stukjes levens-

poezie. Van den eenen kant zien wij »'t blank lijfje zonder smet, 't blank zieltje zonder zonde," waarmee wij glimlachend spelen en dat wij liefkoozend bewonderen, — van den anderen kant zien wij het interessante natuurobject, dat ons opwekt tot ernstige, wetenschappelijke bestudeering.

DE DOLMENS VAN CHARRAS.

De twee zeer bijzondere dolmens, druïden-monumenten of grafgesteenten, bestaande uit twee staande steenen, gedekt door een liggende, gevonden in de nabijheid van Charras, in de omstreken van Rochefort (Charente-Inférieure), en die de eigenaardigheid hebben van, bij eene kleine afmeting, uit een stuk steen gehouwen te zijn, worden door Dr. CAPITAN in de *Revue mensuelle de l'Ecole d'anthropologie* zeer uitvoerig beschreven.

Deze dolmens hebben den vorm van een trog, vrijwel gelijkmatig ovaal, en zijn bij een doorsnede van 1,25 tot 1,75, 80 centimeters hoog. Een er van, de eenige die ongeschonden is, is gedekt door een grooten legsteen, van het type der gewone dolmens. Twee andere dolmens, van nagenoeg denzelfden bouw, zijn onlangs gevonden ongeveer in dezelfde streek ten noorden van de Loire. De ouderdom dezer dolmens is nog niet met zekerheid te bepalen. Vele archeologen, onder wie de conservator van het Museum te La Rochelle, de heer MUSSET, denken aan grafplaatsen uit het Romeinsche tijdvak, maar Dr. CAPITAN staaft met vele bewijzen, dat zij opklimmen tot het néolithische tijdperk, een type van megalithische monumenten vormende, dat zeer zelden voorkomt, maar waarvan niettemin nog meer specimina gevonden zijn. In 1864 heeft men o. a. eene groote verzameling néolithische beenderen gevonden in een uitgegraven bak in den bodem van een spelonk, dicht bij Orrouy (Oise). Tegelijkertijd ontdekte men vier groote grotdolmens te Fontvieille (Bouches-du-Rhône), waarvan de wanden zijn uitgehouwen in de rots en bedekt zijn met legsteenen, van elders aangebracht en gelijksoortig als die der dolmens te Charras.

Zeer zeker is het laatste woord over deze zaak nog niet gesproken. Vooral zal men nog andere megalithische monumenten moeten bestudeeren om tot eene zekere uitkomst te geraken. v. R.

JEAN DANIEL COLLADON.

JEAN DANIEL COLLADON overleed in het laatst van Juli te Génève, zijn geboorteplaats, in het 91ste jaar zijns levens. Schoon, zooals het meest gaat met mannen, die een zoo hoogen ouderdom bereiken, in den laatsten tijd weinig meer genoemd, bekleedde hij langeren tijd dan aan de meesten der zoodanigen is gegund, onder de bekende mannen der wetenschap een eereplaats.

Nog in 1876 werden COLLADON's werktuigen ter samenpersing van de lucht bij het doorboren van den St. Gothard-tunnel boven alle andere verkozen en aangewend, terwijl hij in 1880 aan de Amerikaansche *audiphonen*, bestemd om den dooven het gehoor te steunen, belangrijke vereenvoudigingen aanbracht. Zelf profiteerde hij daarvan; want als door een spel van het noodlot was de man, die beroemd is geworden door zijne onderzoekingen betreffende de geluidsleer, sedert vele jaren doof.

Reeds op drie-en-twintigjarigen leeftijd te Parijs gekomen, werd daar de jonge man, die pas zijn studiën had volbracht, met onderscheiding ontvangen, onder andere door ARAGO, die zijn naam reeds hoog genoeg stelde om zijn getuigenis in te roepen in een zuivere prioriteits-kwestie.

Daar wij dit vooral daartoe uit een historisch oogpunt belangrijk genoeg achten, laten wij hier de herinnering daaraan volgen.

Toen in 1844 FARADAY het tweede deel uitgaf van zijn *Electrical Researches*, schreef hij daarin aan AMPÈRE de ontdekking toe van het feit, dat een beweegbare draad, die door een galvanischen stroom wordt doorloopen, in beweging geraakt als die horizontaal op eenigen afstand van een draaiende metalen schijf wordt geplaatst. Onmiddellijk publiceerde ARAGO in de *Comptes rendus* de volgende nota:

»Omstreeks het midden van Augustus van het jaar 1826, meende ik mijne proeven te moeten herhalen en daarbij stroomen te moeten stellen in de plaats van magnetische naalden. Daar ik geen batterij bij de hand had, vroeg ik mijn vriend AMPÈRE den toestel te willen laten in orde maken in het physisch kabinet van het Collège de France.

Mijnheer AJARRON DE GRANDSOGNE nam de noodige maatregelen; maar op den dag, waarop de eerste proef genomen werd, brak de omwentelings-as van de plaat, op het oogenblik dat er in den draad beweging kwam. Daar ik den volgenden dag naar de Pyreneeën zou vertrekken, machtigde ik AMPÈRE het onderzoek voort te zetten. Mijnheer COLLADON bestuurde de reparatie van het werktuig en bracht daarin belangrijke verbeteringen aan. De draad geraakte nu bijna op hetzelfde oogenblik in beweging, als waarop de schijf begon te draaien en AMPÈRE haastte zich mij van dien uitslag in kennis te stellen."

De brief van AMPÈRE is gedateerd van Parijs, den 1sten September, en eindigt aldus:

»Ik moet u ook nog vragen, indien gij de mededeeling, die ik u »toezend, aldus juist vindt, aan mijnheer SAVARY te schrijven, dat hij »die in haar geheel opneme in de *Annales de chémie et de physique*, be»houdens alle veranderingen en bijvoegingen die gij er natuurlijk in »kunt maken, *daar de proef van u is*." V. D. V.

DE UNIVERSEELE TIJD IN AUSTRALIË.

Daar er over het vaste land van Australië drie meridianen gaan, waarop de tijd een uur verschilt, is daar de vraag gerezen of men in 't vervolg slechts een gemiddelden tijd zal aannemen of voort zal gaan met te rekenen met die drie tijden. Doet men het laatste dan zal men, naarmate het verkeer toeneemt, in het leven daarvan sterker het ongerief ondervinden. Besluit men tot het eerste, dan verschillen het meest westelijk en het meest oostelijk gelegen punt van Nieuw-Holland in werkelijkheid anderhalf uur van den zonnetijd, maar de dienst van spoorwegen en telegrafen zal er, evenzeer als zij die van die diensten gebruik maken, het ongemak van ondervinden.

Op de *Postal and Telegraph Conference*, die dit jaar te Brisbane werd gehouden, werd dan ook de volgende motie van sir CHARLES TODD aangenomen:

»Het is in het publiek belang dat het uur-zonen-stelsel in eenigs»zins gewijzigden vorm wordt ingevoerd, zoodat er over gansch »Australië één tijd zal zijn, te weten die van de 135ste meridiaan »of negen uur westelijk van Greenwich." V. D. V.

IJZER ALS KLEURGEVEND ELEMENT.

DOOR

R. S. TJADEN MODDERMAN.

Het ijzer is niet alleen voor den mensch het nuttigst metaal, ook in de huishouding der natuur heeft het veel meer te beduiden dan de overige zware metalen. Lood en tin, koper en zink, om van zeldzamer metalen te zwijgen, nemen aan de onophoudelijke veranderingen in en op de aardkorst betrekkelijk weinig deel. Vreedzaam sluimeren zij in hunne ertsen, die, hier en daar afgezet en weggeborgen, grootendeels als logge massa's met de aarde draaien, om de zon reizen en slechts als ballast dienst doen. Anders het ijzer. Wel zijn ook daarvan ontzaggelijke hoeveelheden in de voorraadschuren van moeder aarde opgetast, maar toch op verre na niet alles. Een niet onaanzienlijk deel is wijd en zijd verspreid, nergens geheel ontbrekend en overal rusteloos deelnemend aan chemische omzettingen. In oplossing wordt het meêgevoerd door alle wateren en baant zich op deze wijze een weg door de hardste gesteenten, ja zelfs door de planten en dieren, overal de sporen achterlatend van onvermoeide werkzaamheid.

Die groote beweeglijkheid heeft het ijzer te danken aan de vorming van twee oxydatie-trappen, de zoogenoemde ferro- en ferri-verbindingen, en aan 't gemak waarmede deze in elkander overgaan. De eerste, blauwgroen van kleur, (het bekende ijzervitriool behoort daartoe) nemen onmiddellijk uit vochtige lucht en uit luchthoudende wateren zuurstof en water op, daardoor overgaande in de gele tot roodbruine ferri-verbindingen, die op haar beurt door afgifte van zuurstof aan licht oxydeerbare stoffen weêr tot ferro-verbindingen worden. Het ijzer werkt zoodoende als zuurstof-overdrager: het slorpt de zuurstof der

lucht op om die aan andere lichamen weer aftestaan. Dit verklaart o. a. het snelle vergaan van hout rondom met roest bedekte spijkergaten en 't verweeren van linnen door roestvlekken. De natuur bedient zich op groote schaal van dit middel om de rotting van plantaardige en dierlijke stoffen te bevorderen. Het ijzer zelf wordt ten gevolge van deze werking vervoerd. Het koolzuur toch, dat bij de vertering der organische stof gevormd wordt, lost het ten deele herleid metaal als dubbel koolzuur-ijzer (ferro-bicarbonaat) op. Bijna alle wateren bevatten hiervan sporen; is de hoeveelheid grooter, dan spreekt men van »staalwater." [1]

Het ijzer wordt zoo door alle aardlagen vervoerd, die voor water doordringbaar zijn. Komt dit laatste aan de oppervlakte of in de aarde zelve met lucht in aanraking, dan wordt de ijzerverbinding ontleed. Het koolzuur ontwijkt gasvormig en 't ijzer bezinkt: nu eens als enkelvoudig ferro-carbonaat, dan eens, bij ruimere toetrede van lucht, onder verlies van alle koolzuur en opname van zuurstof, als ferrihydroxyde. [2] Vele ijzerertsen, uit ferro-carbonaat, ferri-hydroxyde of hunne overgangstrappen bestaande (ijzerspaat, oer, kleiijzersteen, enz.), zijn op deze wijze gevormd.

Dat alle uit water bezonken gesteenten ijzer bevatten, staat natuurlijk in verband met het algemeen voorkomen van dit metaal in alle natuurlijke wateren: het eene is beurtelings oorzaak en gevolg van het andere. Reeds in de oudste kristallijne gesteenten, waaruit in volgende geologische tijdperken de duidelijk uit water bezonken lagen ontstonden, treft men zonder uitzondering ijzer aan. Zoo heeft men voor graniet uit 12 analysen een gemiddeld ijzergehalte van 2,2 pct. berekend en voor gneis een van 5,5 pct. Diabas, doleriet en basalt bevatten resp. 9,9; 10,6 en 12,3 pct. Het komt in deze gesteenten voor als silicaat, dus

---

[1] Onder gewoonte worden in de geneeskunde gebruikelijke ijzer-verbindingen veelal »staal" genoemd (staalpoeder, staalwater, enz.). De ouden meenden dat staal de zuiverste ijzersoort was. Eerst door onderzoekingen van MONGE, VANDERMONDE en BERTHOLLET is (1786) uitgemaakt, dat staal rijker aan koolstof is dan smeedijzer, welk laatste het meest tot het zuiver metaal nadert. De derde gebruikelijke ijzersoort, het gietijzer, is nog rijker aan kool dan staal.

[2] Uit dit laatste bestaat ook het roodbruin bezinksel, dat zich in opene flesschen uit staalwater afzet. — Over de werking van de ijzerbacteriën, die uit staalwateren ijzerhydroxyde afscheiden en, volgens de interessante onderzoekingen van WINOGRADSKY, aldus de oerbanken doen ontstaan, vergelijke men het opstel van prof. HUGO DE VRIES in dit *Album*: jaarg. 1888, blz. 257.

gebonden aan kiezel en zuurstof, ten deele ook als oxyde of als kies (verbinding met zwavel).

Met behulp van het voorgaande is nu gemakkelijk in te zien, dat het ijzer in het delfstoffenrijk het voornaamste kleurgevend element is. De elementen toch, die de hoofdmassa van de vaste aardkorst uitmaken: zuurstof, kiezel, aluminium en calcium, vormen onderling kleurlooze verbindingen, en ook door de betrekkelijk veel kleinere hoeveelheden magnesium, kool (als carbonaat) en chloor worden ze niet gekleurd. Wanneer nu niettemin de rotsen en gebergten, de bouwgronden en daaronder gelegen aardlagen steeds min of meer gekleurd zijn, dan is dat — afgezien van planten, dieren en de ontledingsproducten daarvan — steeds aan hun ijzergehalte toeteschrijven. Gele en roode tinten wijzen op dit metaal als ferrioxyde of als zwavelkies, grijze en blauwachtige kleuringen (leem, klei, enz.) op ferro-verbindingen. Dat deze laatste werkelijk aan ijzer zijn toeteschrijven, kan blijken door de stoffen aan de lucht te gloeien: door den overgang van ferro- in ferri-oxyde worden ze dan geel tot rood. Algemeen bekend is die kleursverandering bij het bakken van klei en leem: inderdaad hebben onze baksteenen en pottenbakkerswaren hunne roode kleur aan het ijzeroxyde te danken.

Kwarts is het overvloedigst voorkomend mineraal, dat niet alleen zelfstandig optreedt, maar bovendien hoofdbestanddeel is van vele gesteenten. Het is bijna altijd ijzerhoudend. Duidelijk verraadt zich dit door de kleur bij een aantal variëteiten: de roode tot bruine ijzerkiezel, de jaspis met zijne gele tot donkerbruine schakeeringen, bij hoornsteen, carneool, agaat, enz. 't Zelfde geldt van den zandsteen, die in het Zwarte Woud en de Vogeezen de warme roode tinten aan het gebergte geeft, scherp afstekend bij het groene plantenkleed, en die de bouwstoffen opleverde voor de meeste domkerken tusschen Basel en Keulen. Niet zelden is evenwel het ijzergehalte van kwarts en zijn verweeringsproduct het zand te gering, om zich duidelijk door de kleur te openbaren. Doch het daarmede bereid glas laat de blauwgroene kleuring (van ferro-silicaat) sterk doorschemeren, gelijk men aan de gewone fleschen zien kan. Ter verkrijging van nagenoeg kleurloos glas wordt steeds een ontkleuringsmiddel toegevoegd, doorgaans bruinsteen, die, als een oxyde van het metaal mangaan, een paarse tint voortbrengt, waardoor de groenkleuring, door het ijzer veroorzaakt, onzichtbaar wordt. Toch is deze laatste nog waartenemen in dikkere lagen, b. v. door een glasruit op den kant te bezien, of eenige glasruiten op elkander te leggen.

Wat van kwarts gezegd is, geldt ook van de veelvuldig voorkomende koolzure kalk, die als arragoniet, kalkspaat, kalksteen, marmer enz. bijna altijd ijzerhoudend en niet zelden daardoor zichtbaar gekleurd is; van de bitterkalk (isomorph mengsel van koolzure kalk en magnesia), die als dolomiet geheele bergen vormt, enz. Wel is waar beschikt de natuur ook nog over andere hulpmiddelen om de genoemde en vele andere delfstoffen te kleuren, (mangaan, kool, organische stoffen, een enkele maal koper), maar het ijzer is toch verreweg het meest gewoon kleurgevend element.

Op geheel andere en ook onderling weer verschillende wijze is het ijzer in het planten- en dierenrijk oorzaak van kleuring.

Bevatten alle bouwgronden dit metaal, het is voor den plantengroei niet onverschillig in welken staat het daarin voorkomt: kleine hoeveelheden mogen en moeten in het bodemwater in oplossing komen, om aldus door de wortels der planten te worden opgenomen, groote hoeveelheden zouden schadelijk werken en de planten doen kwijnen of zelfs dooden. Plaatst men planten in aarde of in slappe zoutoplossingen, die geheel ijzer-vrij zijn, maar die overigens alles bevatten wat voor haar groei noodig is, dan blijven de bladen kleurloos. Men ziet ze evenwel binnen korten tijd groen worden, zoodra men de wortels met eene verdunde ijzeroplossing begiet. Zelfs worden de bladeren groen, als ze met de ijzeroplossing bestreken worden. En toch, al is het ijzer voor de ontwikkeling van het bladgroen noodzakelijk, bevat dit laatste het genoemd element niet. Op welke wijze het chemisch werkzaam is, om deze meest algemeene plantenkleurstof voorttebrengen, is tot dusverre onbekend. Ook kan niet worden aangegeven welke bindingsvórmen het in de planten doorloopt, nadat het als anorganisch zout door den wortel is opgenomen: waarschijnlijk vormt het spoedig organische verbindingen, zoodanige die niet direct door de bekende reagentiën aantoonbaar zijn. Hoe gering de totale hoeveelheid ijzer in de planten ook zij, is ze toch dikwerf groot genoeg om aan de asch, die daarvan gemiddeld 1 pct. bevat, een roodachtige tint te geven. In waterplanten schijnt de hoeveelheid iets grooter te zijn dan in landplanten: van turf is vaak het ijzergehalte zoo groot, dat de asch roodbruin gekleurd is.

De dieren ontvangen het ijzer door de planten, waarvan zij middellijk of onmiddellijk allen leven, en dus in den vorm van organische

verbindingen. Deze worden door de stofwisseling omgezet en doen in de gewervelde dieren de roode bloedkleurstof, het zoogenoemd haemoglobine ontstaan, eene van de meest gecompliceerde organische verbindingen, die bekend is. Zij bestaat uit niet minder dan zes elementen (koolstof 54 pct., waterstof 7.25 pct., stikstof 16.25 pct., zuurstof 21.45 pct., zwavel 0.63 pct. en ijzer 0.42 pct). Uit de medegedeelde cijfers, berekende HÜFNER als minimum het verbazend hoog moleculairgewicht 14129, overeenkomstig de formule $C_{636}\ H_{1025}\ N_{164}\ Fe\ S_{3}\ O_{189}$. Eenvoudiger kan deze niet zijn, omdat daarin toch minstens één atoom ijzer (d. i. 56 gew. deelen) moet worden aangenomen.

De geheele hoeveelheid ijzer, in het menschelijk lichaam voorhanden, is door BUNGE bij benadering vastgesteld. Hij verbrandde daartoe geheele dieren en bepaalde in de asch het ijzergehalte. Hij vond dat per kilo lichaamsgewicht voorkomen: jong konijn 44, jonge kat 47, jonge hond 75 milligrammen ijzer. Aangenomen dat het menschelijk lichaam naar evenredigheid ijzer bevat, dan vindt men voor een mensch van 70 kilo lichaamsgewicht: 70 $\times$ 44 milligram = 3,1 gram, als minimum. Het meeste hiervan (naar schatting 2.4—2.7 gram ijzer) komt in de bloedkleurstof voor. Evenals alle andere elementen wordt het ijzer door de stofwisseling voortdurend afgevoerd (wat ten deele door de urine, ten deele door de vaste uitwerpselen geschiedt) en ook weder aangevoerd. Dat dit voldoende geschieden kan door de organische ijzerverbindingen in ons voedsel, is reeds aangetoond door BOUSSINGAULT, die het ijzergehalte van tal van plantaardige en dierlijke stoffen bepaalde. Zoo vond hij in 100.000 gewichtsdeelen:

	Gewichtsdeelen ijzer.
Rundvleesch	4,8
Hoenderei (zonder schaal)	5,7
Paardenhaar	50,7
Schapenwol	40,2
Hooi	7,8
Tarwebrood	4,8
Rijst	1,5
Aardappels	1,6
Spinazie	4,5

En in één liter der volgende vochten:

Ossenbloed	37,5
Koemelk	1,8
Beaujolais	10,9
Bier	4,0

De hoeveelheid ijzer, in de bewerktuigde natuur in omloop, is, gelijk te verwachten was, gering en ze is niet juist het grootste in voor voedsel geschikte stoffen, maar zij is in deze toch groot genoeg om het door de stofwisseling afgescheiden ijzer te vervangen. Zoo berekende BOUSSINGAULT dat de Fransche soldaat, in zijne rations aan brood, vleesch, groenten, koffie en bier, per dag 91 milligram ijzer ontvangt, een Engelsche arbeider in den vorm van aardappels, vleesch, melk en bier 109 en een melkkoe 1365 milligram ijzer.

Men heeft verband gezocht tusschen de eigenschappen van het haemoglobine en het daarin voorhanden ijzer. Inderdaad vindt men sommige eigenschappen, met name van de anorganische ferro-verbindingen, in het haemoglobine terug. Slorpen de eerste vochtige zuurstof op, als ook stikstofoxydegas, welke laatste hare oplossingen door uitkoken weer verliezen, terwijl zij de zuurstof weer aan oxydeerbare stoffen afstaan, ook het haemoglobine neemt in groote hoeveelheid zuurstof op, waarbij het lichter rood van kleur wordt en kan eveneens kooloxyde en stikstofoxyde opnemen. De laatste gassen worden steviger door het haemoglobine gebonden dan de zuurstof, die reeds door verwarming en onder de luchtpomp wordt uitgedreven. Gedragen ferrozouten zich voorts in de natuur als zuurstof-overdragers, gelijk boven ter sprake kwam, ook het haemoglobine vervult die rol bij den bloedsomloop. Het bindt de zuurstof, door de ademhaling in de longen gebracht, en vervoert die in verdichten staat door het lichaam, maar staat ze lichtelijk overal aan de weefsels weér af.

Het is ons dus gebleken dat het ijzer, in de drie rijken der natuur aan de stofwisseling deelnemend en invloed oefenend, tevens overal een voornaam kleurgevend element is, maar telkens op andere wijze. In het delfstoffenrijk doordringt het de gesteenten als ferro- en ferriverbindingen, daaraan de tinten meédeelend, welke aan deze eigen zijn; in het plantenrijk neemt het een werkzaam en onmisbaar aandeel aan de vorming van de meest algemeene plantenkleurstof, het bladgroen, maar zonder daarin als integreerend element optetreden; in de gewervelde dieren eindelijk verschijnt het op nieuw en doet hier de roode bloedkleurstof ontstaan, waarvan het zelf een bestanddeel uitmaakt, zij het dan ook tot een bedrag van nog geen half procent en in samenwerking met vijf andere elementen.

Het zij mij veroorloofd hier nog eenige opmerkingen bijtevoegen, die met het bovenstaande in verband staan.

Het ijzer is het element met het hoogste atoomgewicht (56), dat onmisbaar is voor levende wezens.[1] Was het niet overal verspreid, in alle landen en wateren, het bewerktuigd leven zou niet overal mogelijk zijn. Aan de elementen met hooger atoomgewicht, waarvan de meesten het leven vijandig zijn, is reeds daardoor de toegang tot planten en dieren in den regel ontzegd, omdat zij slechts op enkele plaatsen in hoeveelheden van eenige beteekenis voorkomen. De hoogst geringe sporen toch, die van vele grondstoffen algemeen verspreid zijn, (alle zand is goudhoudend, jodium is in vele wateren aantoonbaar, enz.) komen hier niet in aanmerking. Doch op die enkele plaatsen moet het dan bij uitzondering mogelijk zijn, dat zij in de planten dringen, mits zij in het bodemwater oplosbare verbindingen kunnen vormen.[2] Enkele gevallen zijn daarvan werkelijk bekend. Zoo bevat het viooltje, dat boven de zinkmijnen der Vieille Montagne, tusschen Aken en Luik, groeit, een weinig van dit metaal en is daardoor tot een variëteit vervormd, die men naar een zinkerts, den calamijnsteen, *viola calaminaria* genoemd heeft.

Het hooge gras *(molinaria coerulea altissima)* op den Koningsberg bij Raibl in Carinthië geeft eene asch met $2^1/_2$ pct. loodoxyde, $^1/_4$ pct. zinkoxyde en $^1/_4$ pct. koperoxyde, kennelijk afkomstig uit de lood- en zinkertsen, die in genoemden berg voorkomen. Dit gras is vergiftig voor het vee, dat het niettemin gaarne eet: aan den verderen omloop van de genoemde metalen in de bewerktuigde natuur, hier bij uitzondering in eene plant opgenomen, komt dus spoedig een eind. In de asch van tarwe, maïs en andere landbouwgewassen, worden wel eens sporen van koper, lood, tin en zink aangetoond, vermoedelijk afkomstig van de metalen gereedschappen, waarmede zaaizaad en meststoffen in aanraking zijn geweest. Zoo kan het ook niet verwonderen, dat men in de asch van de levers van menschen dikwerf sporen van genoemde metalen heeft aangetoond. Zelfs al bevatten onze spijzen deze aanvankelijk niet, door keukengereedschap, inmaakbussen, enz. stellen wij ze veelal in gelegenheid om ze op te nemen. Werken grootere dosen van de zouten der zware metalen giftig, kleinere hoeveelheden worden in de lever afgezet, waarin ze voor het organisme onschadelijk

[1] Van de omtrent 70 bekende elementen hebben slecht 22 een atoomgewicht kleiner dan ijzer. Hiervan kan men 14 tot de organische grondstoffen brengen.

[2] Het aluminium, het metaal van de klei, dat in alle bodems rijkelijk voorkomt, doet dit niet en komt daarom in planten en dieren niet voor.

zijn. Dit orgaan is betrekkelijk ook rijk aan allerlei ijzerverbindingen, die gedeeltelijk van ontleed haemoglobine afkomstig schijnen. Ook ijzerzouten, die als geneesmiddelen dienst doen, worden hier allereerst grootendeels afgezet. De werking van deze, die veel moeilijker geabsorbeerd worden dan de organische ijzerverbindingen uit ons voedsel, is — in weerwil van vele onderzoekingen — nog niet opgehelderd en zelfs hun geneeskracht, ofschoon van oudsher aangenomen, niet naar eisch bewezen.

HET PARIJSCHE STRAATVUIL.

Een reagens, dat zeker in geen leerboek als zoodanig staat aangegeven, is het straatvuil van Parijs. Bij vele ververs ziet men daar tal van tonnetjes met dit vuil staan, dat zij gebruiken om nieuwe stoffen te toetsen. Sedert tal van jaren toch gebruikt men het daar om uit te maken of een nieuwe nuance, of wel stoffen die met een nieuw middel zijn gekleurd, kleurvast zijn; want de groote magazijnen stellen dezen regel: een stof, wier kleur niet bestand is tegen het Parijsche straatvuil, is ongeschikt om als *nouveauté* te worden aangeboden.

Men heeft beproefd dit vuil, dat door zijn sterk alkalisch zijn zoo bijtend op de kleuren der kleederen werkt, na te maken en schijnt een middel ter vervanging gevonden te hebben in een oplossing in water van gelijke deelen koolzure ammonia, chloorammonium, chloornatrium, koolzure potasch, zwavelzure soda en ureum. (*La Nature*, 1067, p. 783.) V. D. V.

IS DE PIETERMAN EEN VERGIFTIGE VISCH?

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

De Franschen hebben een spreekwoord, dat dus luidt:

Et l'on revient toujours
A ses premiers amours.

Als van zelf schoot mij dit gezegde te binnen, toen ik den titel schreef van dit opstel. 't Is nu bijna 40 jaar geleden dat er in het *Album der Natuur* een opstel, getiteld: »Iets over den pieterman", werd opgenomen; een opstel door mij geschreven naar aanleiding van een samenloop van omstandigheden, die een beslissenden invloed op mijn geheelen levensloop hebben gehad. Ik hoop den geëerden lezer van het *Album* aangenaam te zijn, door mede te deelen, hoe het komt dat ik in 1893 terug kom op een onderzoek reeds in 1853 begonnen, toen ik de vraag trachtte te beantwoorden, die hierboven staat geschreven: Is de pieterman een vergiftige visch?

Vooraf echter een taalkundige opmerking: men heeft wel eens beweerd, dat onze nederlandsche taal een zeer rijke taal is, rijker zelfs dan vele andere beschaafde talen; in het hebben echter van woorden voor het uitdrukken of zekere stof vergiftig is, dan wel of zeker dier of plant vergif kan mededeelen aan een ander voorwerp, is zij al zeer arm: wij spreken zoowel van een vergiftigen paddestoel als van een vergiftige slang. Nu, een vergiftige paddestoel is voor den mensch vergiftig, als hij gegeten wordt; een vergiftige slang kan ongestraft gegeten worden, zelfs haar vergif kan in de menschelijke maag gebracht worden zonder dat het schade doet, als het maar niet door een wondje of ontvelling met het bloed in aanraking komt. Noemen

wij dus den pieterman een vergiftige visch, dan weet niemand of wij daarmede bedoelen, dat de visch zelf vergiftig is, zoodat men, door hem te eten, ziek kan worden, dan wel of hij vergiftig heet, omdat hij op de wijze van een slang, enz. een vergiftige stof bezit, die voor andere wezens gevaarlijk is. De fransche taal heeft voor die verschillende toestanden twee woorden, *vénéneux* en *vénimeux*, doch die door de Franschen niet altijd juist worden gebruikt. In de *Dictionnaire* van KRAMERS en BONTE leest men: *Vénéneux*, — *euse*, adj. (Na het subst. alleen van planten gezegd) vergiftig, een vergif bevattend: *Fruit v.*, *plante v.* — *euse*, vergiftige vrucht, plant, f. en verder; *Vénimeux*, — *euse*, adj. (Altijd na het subst. van dieren, en ook van dingen, die men voor besmet met dierengif houdt) venijnig, vergiftig: *le scorpion est un animal v.* de schorpioen is een venijnig dier.

Het blijkt dus dat ook de Franschen geen juiste uitdrukkingen voor de twee bovenbedoelde toestanden hebben. Daarom zegt GRESSIN: »On s'est occupé dè certains poissons, dont l'ingestion pouvait occasionner des accidents plus ou moins graves. Des auteurs ont attribué à ces poissons des propriétés *vénéneuses*, faisant ainsi dévier ce dernier adjectif de son acception primitive Mais personne n'a publié d'ouvrage un peu étendu sur les poissons que je nommerai *vénimeux*." Misschien zouden wij, Nederlanders, het best doen door te spreken van een vergiftige paddestoel en een venijnige pieterman?

In 1853 vestigde ik mij als praktiseerend genees-, heel- en verloskundige aan het Nieuwediep. Nauwelijks een paar uur had ik mijn huis aan de Binnenhaven aldaar betrokken, of zie, daar kwam mijn eerste patiënt: een visscherman met groote waterlaarzen, een oliejekker, een zuidwester op het hoofd. De man stampvoette van pijn in een vinger; de vingertop was gezwollen, warm, en vertoonde een klein gestoken wondje. Op mijn vraag hoe hij daaraan kwam, zei hij, dat hij een uur geleden gestoken was door een pieterman. Ik had dat woord pieterman nog nooit gehoord, en vroeg dus: wat is een pieterman? De man zei, dat het een visch was, die vergiftig was en stekels had, waarmede hij vergiftige wonden kon toebrengen; dat die steek door kleeren en wanten, ja zelfs door schoenzool en kous heendrong, en dat dan de pijn was om dol te worden. Ik wist niets beters te doen dan een incisie in den vinger te maken en een omslag met goulardwater voor te schrijven, daar het geval volkomen geleek op een beginnende fijt, *panaritium*.

't Spreekt van zelf, dat deze ontmoeting mijn belangstelling opwekte en ik mij voornam nauwkeurig te onderzoeken, wat er van aan was met dien vergiftigen visch en zijn steek, toen, reeds den volgenden dag, ik op nieuw een geval van pieterman-steek in behandeling kreeg. Een matroos van een koopvaardijschip, een Maleier, zat in een vlet, die naar den wal werd gewrikt en zag een visch dicht bij en bijna boven water zwemmen; hij greep den visch, maar ook op het zelfde oogenblik liet hij hem weer vallen, en begon te kermen van pijn, roepende *sakit*, *sakit!* Ik werd bij hem geroepen en vond hier weer dezelfde verschijnselen, als die ik den vorigen dag bij mijn visscher had waargenomen: roodheid, hitte, pijn en zwelling. Weer maakte ik een insnijding in het vingerlid, hoewel de man mij verzocht zijn vinger maar geheel af te snijden, zoo erg was de pijn. Doch ik troostte hem door te zeggen *kassi obad*, en ik liet hem een goede dosis *Laudanum* geven.

Mijn eerste werk op den volgenden dag was te gaan naar mijn mede-geneesheeren, die alle drie reeds geruimen tijd op het Nieuwediep praktiseerden, en dus zeker wel zouden weten of een pieterman vergiftig was of niet. De eerste, dr. H., antwoordde op mijn vraag: »Wel neen, dat vergiftig zijn van den pieterman is maar een volksgeloof, een praatje. Die visch heeft op zijn rug een vin met zeer harde en scherpe vinstralen, en kan er mede steken door huid en spieren heen tot in het *periosteum*; hij raakt dan natuurlijk op dien weg vele zenuwtakjes en verwekt, zoo doende, inflammatie met zenuwpijn — maar van vergif is geen sprake. Er is geen gif-afscheidende klier, geen *receptaculum* voor vergif, geen afvoerkanaal, kortom, een prik met een scherpe els of een dikke naald doet precies het zelfde als de stekels van een pieterman."

De tweede collega, de heelmeester H., zei: »Of de pieterman vergiftig is? Neen maar, dan moet gij maar eens waarnemen wat de gevolgen zijn van zijn steek: ontstekingsverschijnselen in hoogen graad, koude rillingen, prostratie, onduldbare pijnen, lange duur van het ziekteproces — zoudt gij meenen dat dit alles een gevolg kan zijn van een prik met een naald, die niet vergiftig was? Zeker is de pieterman een vergiftige visch."

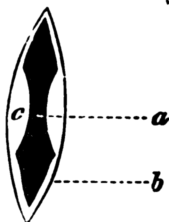
De derde collega dien ik ondervroeg, de officier van gezondheid L., antwoordde op mijn vraag: »Ja, ziet u, dat is moeielijk te zeggen, er komen gevallen van pieterman-steek voor zoo ernstig en met zooveel complicatiën, dat men waarlijk wel aan vergif zou moeten ge-

looven; maar er komen er ook voor zoo onbeteekenend en waarbij het steekwondje zoo gemakkelijk *per primam* geneest, dat er waarlijk van vergif geen sprake kan zijn. Ik weet dus niet hoe het is, en behandel de patiënten naar omstandigheden; het kan mij niet schelen of de pieterman vergiftig is of niet."

En zoo was ik dus door mijn vragen niets wijzer geworden. Ik besloot daarom te trachten uit eigen oogen te zien. Ik had zelfs nog nooit een pieterman gezien, en ging daarom naar de haven, daar men mij gezegd had, dat er jongens genoeg te vinden waren, die daar pietermannen vingen. Ik vond daar een aardigen snuggeren jongen gewapend met een langen stok, aan welks eene einde een stalen vork met eenige lange tanden gebonden was, die hij telkens in het water stak, en even daarna wipte hij een vischje op den steiger. Op mijn vraag welk vischje dat was, vertelde hij mij, dat het een pieterman was, en vervolgens dat in Mei en Juni de haven van Nieuwediep en zelfs het heele Texelsche Gat vol pieter*lui* was; dat zij heel lekker smaakten; dat vele jongens even voor twaalf uur door moeder uitgestuurd werden om een twintig pieterlui te pikken, die opgegeten zouden worden als vader van het werk kwam. Verder op mijn vraag of die visch ook kon steken? »Nou, ongemakkelijk hoor, maar wij passen wel op dat hij het niet kan doen." Ik gaf den jongen een dubbeltje en verzocht hem daarvoor een levenden pieterman aan mijn huis te brengen, wat hij eerlijk deed.

Te huis gekomen, was natuurlijk mijn eerste werk, een onderzoek naar het vergif van dien visch. Stekels om het vergif, als dat er was, in een ander dier over te brengen, vond ik genoeg; vooreerst een scherpe punt op het kieuwschild, namelijk op het achterste bovengedeelte van dat beenige schild en ten tweede een zestal scherpe stekels in de eerste rugvin. Noch in, noch onder het kieuwschild kon ik een spoor vinden van een klier, die een vergiftige stof kon afscheiden, ook geen bewaarplaats voor vergif, ook geen kanaal waardoor het kon worden uitgestort. De stekel van het kieuwschild kon dus, naar ik toen meende, niet het gezochte orgaan zijn. De voorste rugvin, gezeten in een groef die over den geheelen rug liep en waarin ook de tweede, veel langere, rugvin kon nedergelegd worden, vertoonde ook, ter plaatse waar de stekels ingeplant waren, geen spoor van een giftklier. Maar die stekels zijn scherpkantig, en tusschen de kanten bevindt zich een holte of groef, zoodat zij het best

Fig. 1.



Dwarse doorsnede van een vinstraal van de eerste rugvin. Veel vergroot.
a. de vinstraal.
b. het vinvlies.
c. het kanaaltje, gevormd door de vinstraal en het vlies.

te vergelijken zijn bij een dolk en een dwarse doorsnede zich vertoont zooals nevensstaande figuur 1 aanduidt. Een dubbel vlies als een platte zak, het vinvlies, is met een waterig vocht gevuld en bedekt die stekels, zoodat het met de holten der stekels een soort van buisjes vormt, waarin zich kleine luchtbelletjes bevinden. Verder is die vliezige zak gevuld met een zwarte stof, zoodat de eerste rugvin zich vertoont als een groote, zwarte vlek, waarboven uit de scherpe punten der glasharde vinstralen steken. Zie figuur 2.

Was er dus geen orgaan in den vorm van een giftklier te vinden, dat een vergiftige stof kon afscheiden, zooals bij vergiftige slangen en andere dieren, misschien, zoo dacht ik, is die zwarte stof van de eerste rugvin het gezochte vergif, en kan het worden uitgestort door de boven beschrevene buisjes of kanaaltjes, gevormd door de holle zijden der stralen en het vinvlies. Om dit te weten, had ik dus een dier noodig, om daarop proeven te nemen. Voor mijn huis op straat speelde een jong hondje; ik ging naar buiten, lokte het beestje heel vriendelijk, nam het mede in huis, en met een lancet, waarvan de punt bedekt was met die zwarte vloeistof, gaf ik het zes prikjes in de borst, alsof ik vaccineerde. Toen zette ik het hondje weer op straat en verlangde al naar den volgenden dag, om te zien hoe die inoculatie hem bekomen was. Vier en twintig uur later kwam het beestje mij te gemoet, kwispelstaartende, alsof ik het nooit kwaad had willen doen.

Fig. 2.



Eerste rugvin, vergroot.

Even daarna ontmoette ik een jongen, die vier jonge spreeuwen in zijn pet had: ik kocht hem die vogels af, gaf aan elk vier lancetprikjes met de zwarte stof uit de vin en verwachtte den volgenden morgen mijn spreeuwen dood te zullen vinden. Wel neen, met wijd geopenden bek schreeuwden zij om voedsel. Ik liet ze maar wegvliegen.

En zoo bleek het dus, dat het mij niet gelukt was het vergif van den pieterman, als dat bestond, te vinden. Nu is het waar, dat ik toenmaals in 't geheel niet bedreven was in het ontleden van visschen,

dat ik geen voldoende vergrootglazen enz. bezat, maar — om even mijn verhaal vooruit te loopen — toen ik later aan wijlen Prof. HARTING te Utrecht op zijn verzoek een zestal levende pietermannen had gezonden en die geleerde hen had onderzocht, met het oog op hun giftoestel, schreef hij mij, dat ook hij geen gifklier en geen afvoerkanaal had kunnen vinden.

In 1856 verliet ik het Nieuwediep en vestigde mij te Haarlem. Had ik bij mijn onderzoekingen van den pieterman gevoeld, hoe mij dáár een bibliotheek ontbrak, waarin ik zou kunnen nasporen wat ichthyologen zeggen over dien visch, te Haarlem vond ik TEYLER's bibliotheek. Dáár waren tot mijn beschikking de werken van RONDELET en PENNANT, BLOCK en YARRELL, CUVIER en VALENCIENNES, SONNINI en BLEEKER, LACÉPÈDE en KNER, GÜNTHER en BÉLON, een overvloed van boeken over visschen, en in bijna allen vond ik een beschrijving van den pieterman. Door het bestudeeren van al die werken en van vele anderen werd ik in staat gesteld een opstel te schrijven, dat onder den titel van *Iets over den pieterman*, in den jaargang 1857 van het *Album der Natuur* is opgenomen. Ik zal hier niet herhalen wat ik ongeveer 40 jaar geleden heb geschreven, doch daar zeker de meeste tegenwoordige lezers van het *Album* nog geboren moesten worden of nog jongelieden waren toen dat opstel gedrukt werd, en zij waarschijnlijk dus den jaargang 1857 van ons maandschrift niet zullen hebben gelezen, veroorlove men mij hier kortelijk, vooral tot goed verstand van hetgeen volgt, het volgende te zeggen.

De pieterman, *Trachinus draco*, is een visch, die voorkomt in de zee, van de Golf van Finland tot de Middellandsche Zee, en die gewoonlijk in Juni in menigte aan onze kust komt om kuit te schieten. De Franschen noemen hem *vive;* de Engelschen *weever;* de Spanjaarden *aragna* en *aragniol;* de Italianen *trascina;* de Zweden *faerving*, en de Helgolanders *swertfisk.* Overal waar hij voorkomt, wordt de pieterman bij duizenden gevangen en gegeten: zijn vleesch is wit, vast en voedzaam, doch min of meer smakeloos: men eet hem gekookt, gebakken en ook gerookt en, daar hij voor een paar centen te koop is, levert hij voor arme lieden een uitmuntend gerecht op en hij zou zeker, als hij niet zoo goedkoop was, ook op de tafels van rijken voorkomen.

De pieterman is omstreeks 10 tot 15 duim lang. Zijn schubben

zijn klein, ruitvormig met afgeronde hoeken. Zij zijn op rijen geplaatst, die van den rug schuins naar achteren en beneden loopen; elke rij heeft ongeveer 50 schubben, en er zijn omstreeks 80 of 90 zulke rijen. Op den rug is de pieterman donker van kleur, en op den buik wit. Langs de zijde loopt een donker paarse streep, en hier en daar ziet men geelachtige strepen en blauwe vlekjes, afgewisseld door lichtbruine vlammen. De kop is klein; de oogen zijn hoog geplaatst; de iris is geel van kleur. Boven de oogen vindt men een paar kleine, scherpe stekels. Het kieuwschild is zacht, en vertoont op het achterste bovenste gedeelte een scherpen stekel; de wangen zijn beschubd, en de neusgaten staan ver naar achteren. De tanden zijn klein, haakvormig, en staan op beide kaken, op een strook vóór het ploegschaarbeen, *vomer*, en op een band over het verhemelte; de tong is kort, vleezig, en aan de punt los.

De eerste rugvin bestaat uit zes of zeven harde, scherpe, doorschijnende stekelstralen, onderling door een dubbel vlies verbonden, zooals ik boven reeds heb aangetoond. De tweede rugvin heeft 30 veel minder harde stralen, en loopt van de eerste rugvin tot den staart. Deze vinnen kunnen beiden willekeurig opgericht en nedergelegd worden in een lange groef op den rug. De buikvinnen zitten vóór de borstvinnen; de aarsvin heeft 30 zachte stralen, en mist de eerste of harde straal, die bij de visschen van deze orde, de stekelvinnigen en wel bij de familie der baarsachtigen, waartoe de pieterman behoort, in den regel wordt aangetroffen.

Het ontleedkundig onderzoek van den pieterman leert dat zijn lever zeer groot is, vooral de linker kwab, die bijna tweemaal zoo groot is als de beide andere kwabben samen. Onder de rechter kwab ligt de galblaas; de maag is klein, lang, van achteren rond; hare wanden zijn dik en van binnen gerimpeld; het darmkanaal ligt spiraalsgewijs om de lever, vertoont een zestal blinde aanhangsels, is vrij wijd als twaalfvingerdarm, doch wordt verder naar achteren nauwer en de aarsopening ligt ver naar voren. Een zwemblaas heeft de pieterman niet.

En nu weer de vraag behandeld: is de pieterman een vergiftige visch? Wij hebben gezien, dat ik die vraag in 1853 niet heb kunnen beantwoorden; wat zeggen nu de schrijvers, die reeds sedert den tijd van ARISTOTELES over den pieterman hebben geschreven, en meest allen ook spreken over zijn vergif en de wonden die hij toebrengt?

Overal waar de pieterman gevangen wordt, beschouwen de vis-

schers hem als vergiftig en vreezen zij zijn steken. Als men te Haarlem op de markt pietermannen koopt, beginnen de visschers het schoonmaken met de beide rugvinnen, te gelijk met den kop, af te snijden en te verwijderen, waarbij zij wel oppassen zich niet te steken, omdat die vin vergiftig is, zeggen zij. Op sommige plaatsen aan de kust van Frankrijk zorgt de policie er voor, dat er geen pietermannen met rugvin op de markt worden gebracht en in Spanje wordt de visscher, die het verwijderen van de eerste rugvin verzuimt, beboet.

Doch zoo eenstemmig de visschers den steek van den pieterman vreezen, de geleerden die dezen visch beschreven hebben, verschillen in dit opzicht veel van elkander. De Ouden kenden reeds dezen visch, en noemden hem zeespin en zeedraak, waarvan de namen *Araneus* en *Draco marinus* getuigen, en waarvan zeker de tegenwoordige wetenschappelijke namen *Trachinus draco*, *T. vipera*, *T. radiatus* en *T. araneus*, der vier bekende soorten van dit geslacht van visschen, afgeleid zijn.

Oppianus zegt: »onder de visschen die gevaarlijke stekels bezitten, moet men noemen den *Gobius*, die in het zand tusschen steenen leeft, de scorpioenen, de snelle *arenen*, en verder de zeedraak, welks gevaarlijke stekel vergif brengt in de wond, die hij gemaakt heeft."

Ælianus zegt het zelfde, doch voegt er bij, dat dit vergif veeltijds verzweringen, ontsteking en koorts verwekt en plinius voegt er bij: *Æque pestiferum animal araneus spina in dorso aculeo noxius*. Deze schrijver meldt ook de geneesmiddelen, die de visschers in zijnen tijd gebruikten tegen de steken van den pieterman, namelijk het geheele dier of slechts zijn hersenen fijn stampen en op de wond leggen. Onze hollandsche visschers beweren, dat het beste middel zou zijn de lever van een pieterman, en wel bij voorkeur van den visch, die den steek heeft toegebracht, op het wondje te leggen, of wel er zout in te wrijven. In Engeland wascht men het wondje met urine.

Montagu zegt: »Of de scherpe stekel vergiftig is, is moeielijk te beslissen, maar dat de steek hevige pijn en ontsteking verwekt, is bewezen."

Aldrovandus zegt, dat de steek van den pieterman koudvuur veroorzaakt, als men verzuimt de wond bij tijds te verzorgen en beweert verder, dat de steek van een levenden visch pijnlijker is dan die van een dooden.

Bonnard beweert, dat de eerste rugvin alleen in staat is gevaarlijke wonden te veroorzaken.

PENNANT zegt: »de pieterman, in het zand verscholen, steekt zijn snuit boven het zand uit, en steekt den onvoorzichtige, die op hem trapt. Ik heb gezien, dat deze visschen hun steek zoo juist weten te richten, als de hanen doen wanneer zij met elkander vechten."

SONNINI zegt het volgende: »De belangrijke zwelling en de langdurige en hevige pijn, die op den steek van den pieterman volgen, hebben de meening doen ontstaan, dat deze visch werkelijk vergiftig (*vénéneux*) was, en zekerlijk daarom heeft men hem den naam gegeven van een spin, die men onderstelde een zeer hevig vergif te bezitten. Maar de pieterman brengt in 't geheel geen bijzonder vocht in de wond, die hij maakt; hij heeft geen enkel werktuig dat geschikt is om een vergiftige stof in een vreemd lichaam te brengen; geen plaats om het te bewaren; geen enkel orgaan om het voort te brengen en te filtreeren. Alle pijnlijke uitwerkselen van zijn stekels moeten toegeschreven worden aan de kracht, waarmede hij zich te weer stelt, als men hem aanvat; aan de vlugheid van zijn bewegingen; aan de juistheid, waarmede hij zijn wapens gebruikt; aan de snelheid, waarmede hij zijn kleine dolken opricht en er mede steekt; aan de diepte waarin zij gedrongen worden en aan de hardheid zoowel als aan de scherpte van zijn stekels."

CUVIER zegt niet minder stellig: »hij is niet vergiftig, want de stekels staan niet met een klier in betrekking, en er is geen kanaal, dat vergif zou kunnen geleiden in een wond."

COUGH zegt, over den stekel van het kieuwschild sprekend: »De juistheid en vaardigheid, waarmede de vreeselijke stekel van den hals gericht wordt naar een voorwerp, waarvoor de visch bevreesd is of dat hem te dicht nadert, zijn waarlijk verwonderlijk, zoodat hij door een plotselinge en snelle beweging een wond toebrengt, zelfs als men zijn staart slechts aanraakt, en vreeselijk inderdaad is het uitwerksel van den steek. Het is zeker, dat er geen exsudaat of uitstorting van een vergiftige vloeistof door dezen stekel gebeurt, maar het is ook even zeker dat de pijn, die oogenblikkelijk op den steek volgt, hevig is, en er zijn voorbeelden, dat zij zich uitstrekt van de hand tot den schouder."

DAY zegt het volgende: »De meeningen over de plaats, waar het vergif van den pieterman wordt gevonden, zijn zeer verschillend: sommigen, zooals RUTTY, verzekeren dat het voorkomt in de vin op den hals, die vijf stekels heeft, die de zitplaats zijn van hetgeen zijn vergif wordt genoemd. Anderen hebben de vergiftige wonden bepaald

tot zulken, die door de kieuwschild-stekels worden veroorzaakt. Doch het is door BYERLY aangetoond, dat zoowel de dubbel gegroefde kieuwschild-stekels, als ook die van de eerste rugvin, vergif-organen zijn: de laatsten bevatten, behalve dat zij gegroefd zijn, een holte in de zelfstandigheid van den stekel, waarin het vergif schijnt te worden bewaard, voor dat het gebruikt wordt, hoewel er evenwel tot nu toe geen middelen zijn ontdekt, waardoor het zou kunnen worden uitgeworpen. Géen specifieke giftklier is ooit gevonden, maar men vermoedt, dat het vergif is een afscheiding, secretie, of een uitscheiding, excretie, van de slijmige oppervlakte van het losse vlies, dat de stekels bedekt, of van zijn papachtige laag: deze stof zou zich in de groeven ophoopen, en als zij diep genoeg in een vreemd lichaam drongen, zou die stof natuurlijk gebracht worden in de toegebrachte wond. Zelfs de dood van den visch schijnt niet eens zijn vergiftigheid te doen ophouden, daar steken van de stekels van doode pietermannen waargenomen zijn met verschijnselen van vergiftiging."

Het zou niet moeielijk zijn deze opsomming van schrijvers over den pieterman en zijn vergif nog veel langer te maken. Doch zij is lang genoeg om aan te toonen, dat allen, ouden zoowel als jongeren, geleerden zoowel als visschers en vischkoopers, eenstemmig zijn in het aannemen van een bijzondere gevaarlijkheid van de wonden, die door den pieterman worden veroorzaakt; dat evenwel niet allen eenstemmig zijn in het zoeken van de oorzaak dier gevaarlijkheid in eén bijzonder vergif; en dat in elk geval er nog niemand geweest is, die den toestel, het werktuig, waardoor dat vermoede vergif zou worden voortgebracht en uitgestort, heeft beschreven en afgebeeld. Ook moeten wij opmerken, dat men vrij algemeen dat vergifvoortbrengend orgaan heeft gezocht in of onder *de eerste rugvin*. Immers, de stekel *van het kieuwschild* kon zeker het vergifbrengende wapen niet zijn. Een blik op dat schild en dien stekel leert zoo duidelijk, dat de laatste eigenlijk niets anders is dan een uitsteeksel, een verlengsel van het beenige schild, homogeen met het been waarop het zit, dat niemand dáár een klier, een receptaculum, een uitloozingsbuis of iets van dien aard zou vermoeden, en dat slechts enkele geleerden, zooals BYERLY, den zetel van het vergif in het kieuwschild hebben gezocht. Wel is waar, in 1870 kwam er een werk in 't licht van FRANK BUCKLAND, waarin men het verhaal las van een dame, die in de zee aan de kust van Schotland zich baadde en daarbij door een pieterman werd ge-

stoken. Naar aanleiding daarvan beschreef ook deze schrijver den stekel van het kieuwschild van den pieterman als de vermoedelijke oorzaak van den vergiftigen steek, en liet daarop volgen: »Doch ik heb niet een bijzondere, met den stekel in verband staande klier kunnen ontdekken. Wel is waar is er in elke holte een kleine, papachtige massa, die wel van klierachtigen aard zou kunnen zijn, doch aan die stof de eigenschap van vergif af te zonderen toeschrijvende, doe ik niets anders dan een gissing wagen, en bovendien doe ik dit slechts onder alle mogelijke voorbehoud. Die papachtige massa schijnt uit een vette stof te zijn samengesteld. De eigenschap van gif af te scheiden kan waarschijnlijk met meer zekerheid geweten worden aan de papachtige scheede van den stekel, doch ook dit is niet meer dan een gissing. Er is niets in de struktuur van den stekel zelf, of in de wijze waarop hij met het lijf is verbonden, dat de onderstelling wettigt, dat dáár een vloeistof zou kunnen worden afgescheiden."

Dit denkbeeld, dat namelijk het vergif zou te zoeken zijn niet onder of in den stekel maar er buiten om heen, dat de stekel van buiten bedekt zou zijn met een laagje van een vloeistof, die vergiftige bestanddeelen bevatte, voortgebracht door, bij voorbeeld, huidkliertjes of slijm afscheidende kliertjes onder de schubben van de zoogenoemde zijdestreep, *linea lateralis*, van den visch, en dat de stekel dus in dit opzicht gelijk zou zijn aan de tanden van een dollen hond, die ook van buiten bedekt zijn met een vergiftige stof, dit denkbeeld heb ik ook reeds in mijn opstel in het *Album der Natuur* van 1857 besproken. Ik heb toen reeds trachten aan te toonen, dat het vergif zich niet buiten om den stekel zou bevinden, zeggende: »dat zich vergiftigingsverschijnselen vertoonen, niettegenstaande de stekel door het leder van den schoen of door de wol van een visschershandschoen heen gedrongen is, waaruit men tot het besluit zou mogen komen, dat het vergif zich althans niet buiten om den stekel heen bevindt; immers in dat geval zou het moeten worden afgewischt, gelijk men dat ziet gebeuren bij den beet van adders, dolle honden enz." Nu moet men niet vergeten, dat ik dit heb geschreven in 1857, toen de woorden *microbe*, *bacille*, *bacterie* enz. nog nooit waren uitgesproken. Later evenwel heb ik dikwijls het plan gevormd om het slijmige vocht, dat men van de stekels kan schrapen, zooals trouwens van de geheele oppervlakte van den visch, eens mikroskopisch te onderzoeken, op hoop van daarin de eene of andere bijzondere bacil aan te treffen,

en dan met dien bacil proeven te nemen op andere dieren. Bezigheden van anderen aard hebben mij evenwel belet aan dat voornemen gevolg te geven.

En zoo bleef dus onze kennis van het al of niet vergiftig zijn van den steek van den pieterman nog altijd onvolledig. Een toevallige omstandigheid zou hierin echter een groote verandering veroorzaken. In het laatst van het vorige jaar werd mij door de firma BAILLIÈRE & FILS te Parijs een catalogus van natuurhistorische werken gezonden, en met groote belangstelling vond ik daarin een brochure getiteld: *Contribution à l'étude de l'Appareil à Venin chez les poissons du genre Vive.* Geen wonder zeker, dat ik terstond dat werk ontbood, en eenige weken later had ik het in handen. Het bleek mij nu, dat het een *Thesis* was ter verkrijging van het doctoraat in de geneeskunde, verdedigd door den heer LÉON GRESSIN voor de *Faculté de Médecine* te Parijs, den 16den Juli 1884. Het bleek mij weldra dat de schrijver niet, zooals ik verwacht had, den vergiftoestel gezocht had in de eerste rugvin, maar integendeel in den stekel van het kieuwschild. Herinnert men zich wat ik boven over dien stekel heb gezegd: hoe ook prof. HARTING in dien stekel geen orgaan tot het afscheiden van vergif had gevonden; ja, dat geen onderzoeker sedert den tijd van ARISTOTELES tot heden, ooit in staat is geweest daarin den vergiftoestel aan te toonen, dan zeker zal het den lezer niet verwonderen, dat ik hier een kort overzicht van bovengenoemden, naar mijn meening zeer belangrijken arbeid op natuurhistorisch gebied, laat volgen.

GRESSIN begint zijn verhandeling met eenige opmerkingen over vergiftige visschen in 't algemeen; spreekt vervolgens over den steek van verschillende visschen, onder anderen over een verwonding toegebracht door een bij het eiland Réunion voorkomenden visch, de *Synanceia brachio*, en zegt dan dat CUVIER, over dezen visch sprekende, zegt: »De wonden, die door de stekelstralen van de Synancie worden voortgebracht, zijn niet vergiftigd; de toevallen die er het gevolg van zijn, ontstaan slechts door de diepte waarop de dunne en scherpe stekels kunnen wonden, en ten hoogste door het slijm, 't welk hen bedekt en dat zij in de wond brengen, waarbij de verwoestingen in verhouding staan tot de warmte van het klimaat." Met het oog op hetgeen wij boven over het slijm, dat de stekels van den pieterman bedekt, hebben gemeend te moeten zeggen, is deze uitspraak

van den grooten franschen natuurkundige zekerlijk zeer belangrijk: zou men niet meenen, dat hij reeds een voorgevoel had gehad van het bestaan van pathogene bacteriën?

Vervolgens bespreekt GRESSIN de vraag, of de pieterman een *appareil à venin* bezit of niet. Hij haalt verscheidene schrijvers aan, die over de wonden, door den pieterman veroorzaakt, spreken en geeft een menigte voorbeelden van gestokenen en van de verschijnselen, die zich bij zulke steekwonden vertoonen. Daarna geeft onze schrijver een goede beschrijving van den visch. Daar ik al deze dingen boven reeds heb besproken, zal ik die hier niet herhalen, ook niet herhalen wat hij over de eerste rugvin zegt, en dat hij ook hier niet *a pu constater une glande*, die een vergif zou afscheiden. Wij willen zien wat hij zegt over het kieuwschild en zijn stekel.

»Het kieuwschild heeft de gedaante van een gelijkbeenigen driehoek, waarvan de scherpe hoek naar beneden is gericht. Het vertoont op het achter-boven-gedeelte een stekel, welks algemeene gedaante die is van een driekantigen degen, naar achteren en boven gericht. Op dien stekel zijn twee kanaaltjes, die zich van de basis van het been tot aan den punt uitstrekken. Beneden worden zij wijder, en eindigen beiden in een kegelvormige holte, die van elkander gescheiden zijn door een beenplaatje. In beide holten vindt men een witachtige, papachtige stof, die wij vermoeden dat van klierachtigen aard is. Bovendien vertoont de stekel een bijholte, waarin ook die stof voorkomt, en ook in de kanaaltjes of groeven van den stekel vindt men die stof.

»Deze stekel is één met het kieuwschild, *operculum*, dat met het voorkieuwschild, *preoperculum*, op de volgende wijze verbonden is:

1°. aan den kant van het operculum door een soort van gewrichtsholte, *cavité glénoïde.*

2°. aan den kant van het preoperculum door een halfbolvormigen knop.

3°. door een slappe vezelachtige *capsule*, die beiden vereenigt.

»Dit gewricht kan slechts in één richting bewogen worden, namelijk in afvoering, abductie. Deze beweging wordt uitgevoerd door een spier, die analoog is met de slaapspier, namelijk door de wangspier, die aan den eenen kant aan de bovenkaaksbeenderen en de oogkuilsbeenderen, aan den anderen kant aan het kieuwschild bevestigd is. Die beweging kan 35 tot 40 graden bedragen.

»Alle andere bewegingen van het kieuwschild zijn rudimentair,

met uitzondering van een opheffende, die afhankelijk is van een bijzondere spier, onderscheiden van de bovengenoemde, en die zich hecht aan de eene zijde van het kieuwschild en aan de andere aan het voorkieuwschild, onder de onderste blinde zak, waarop zij zekere samentrekking uitoefent.

»De schubnaad, die door het kieuwschild met het voorkieuwschild wordt gevormd, is aan haar onderste gedeelte bedekt door een los, vezelachtig weefsel, bekleed met celweefsel.

»De stekel is tot op een kleinen afstand van zijn uiteinde bedekt door een vrij los vlies, dat uitloopt in twee blinde zakken, die in verband staan met de twee kegelvormige holten, waarover wij boven hebben gesproken. Dit vlies vormt een scheede, die men bijna tot de basis van den stekel kan terug schuiven. De losse, halfmaanvormige rand van dit vlies laat een gedeelte van den stekel onbedekt, grooter aan de buitenzijde dan aan de binnenzijde, en heeft den vorm van een wrong, *bourrelet*, die de onwillekeurige uitstorting van het vergif schijnt te moeten beletten. Dit vlies is van zeer groot belang, want het vormt, met de twee groefjes van den stekel, kanaaltjes, die voor de helft beenig en voor de andere helft vliezig zijn en waarvan elk beantwoordt aan een der blinde zakken. Deze twee kanalen zijn volkomen onafhankelijk van elkander, want de scheede, die strak gespannen, *à frottement*, over den stekel glijdt, belet elke verbinding.

»*En résumé:* de vergiftoestel bestaat uit een sterken, dubbel-gegroefden stekel, die met de as van het lichaam een hoek van 35 tot 40 graden kan vormen. Deze stekel bevat aan zijn basis en in zijn groeven twee kleine papachtige massa's, die wij als klierachtig van aard beschouwen, en waarvan het mikroskropisch onderzoek ons den waren aard zal doen kennen".

Vervolgens bespreekt GRESSIN uitvoerig de bovengenoemde klierachtige, deegachtige, witte stof, die hij voor het eigenlijke vergif houdt.

»Het scheedevormende vlies van den stekel van het kieuwschild, zoowel bij den gewonen pieterman, *T. draco*, als bij den kleinen pieterman, *T. vipera*, is zeer vaatrijk. De binnen-oppervlakte is bedekt met epithelium, dat niets bijzonders vertoont. Evenwel vindt men hier groote cellen met kernen, zooals wij er ook in het vergif zullen aantreffen. Doch het is aan de basis van den stekel en onmiddellijk daaronder, dat wij moeten zoeken. Men vindt dáár een verzameling, *un îlot*, van groote en kleine cellen, te midden van een netwerk van haarvaten, cellen zonder wèl bepaalden vorm, maar die met vocht

zijn gevuld. Als zulk een cel barst, ten gevolge van opvulling met vocht, maakt zij plaats voor de ontwikkeling van naburige cellen, die zich op haar beurt ontwikkelen, opzwellen, en eindelijk op de zelfde manier barsten".

Dit alles nu, schrijft GRESSIN, wordt bevestigd door het mikroskopisch onderzoek van het vergif door Prof. RÉMY van de *Faculté de Médecine*, directeur van het klinisch laboratorium van het hospitaal La Charité te Parijs. Wij zullen dat uitvoerige onderzoek hier niet overnemen, doch meenen toch te moeten mededeelen wat Prof. RÉMY zegt.

»Alles samengenomen blijkt het, dat wij hier te doen hebben met een klier, die door hare structuur bewijst analoog te zijn met vetklieren, *glandulae sebaceae;* dat de groote cellen in de holte epitheliumcellen zijn, die door een vocht en een korrelige massa opgezwollen zijn, hetgeen zij vervolgens ontlasten door te barsten; dat het vlies, 't welk den toestel bekleedt, niets bijzonders heeft, en de structuur van den stekel dit bijzondere, dat hij bestaat uit concentrische lagen beenstof zonder beenlichaampjes, *ostéoblastes.*"

Na dit onderzoek van RÉMY vermeld te hebben, zegt GRESSIN het volgende:

»Als men drukt op het onderste gedeelte, op de basis van den kieuwschild-stekel van een pieterman en tevens met den vinger al drukkende schuift naar het boveneinde, ziet men weldra een kleine druppel vocht te voorschijn komen: dit is het vergif.

»Dit vocht ziet er verschillend uit, naarmate de visch levend of dood is. In het eerste geval is het helder en licht blauwachtig van kleur, in het tweede geval, als de visch eenige uren dood is, is het opaliseerend en als verdikt. Echter wordt het nooit kleverig of slijmerig.

»Bij een zwakke vergrooting vertoont het, drijvende in het plasma, straalbrekende cellen, lymphacellen, en een groot getal groote cellen met kernen en nucleolen, zooals wij hebben aangetoond en ook de heer RÉMY gevonden heeft in het gestolde vocht van den stekel.

»Het vergif coaguleert door sterke zuren, bijtend loog en ook door verwarming. Een oplossing in gewoon water geeft er een zeepachtige tint aan. Deze tint is minder duidelijk met zeewater. De werking van het vergif wordt echter daardoor niet veranderd. De oplosbaarheid in alcohol van het *résidu*, 't welk het vergif na uitdamping achterlaat en dat door VULPIAN bij het vergif van de pad is waargenomen, hebben wij niet kunnen aantoonen. Doch wel hebben wij herhaalde malen in de klier steenachtige samenklonteringen gevonden,

die in water onoplosbaar, maar gedeeltelijk oplosbaar zijn in ether."

Vervolgens geeft GRESSIN een uitvoerig verhaal van zijn physiologische proefnemingen met het pietermanvergif. Hij heeft daartoe genomen kikvorschen, visschen, vogels en zoogdieren; zelfs een zijner vrienden, de heer BOTTARD, heeft de beleefdheid gehad zich met het vergif te inoculeeren, en vervolgens zijn ondervinding aan GRESSIN medegedeeld. Bij al die proeven heeft de schrijver gezorgd telkens volkomen gelijke verwondingen, mits met een niet met vergif bedeeld lancet of een niet met vergif gevuld spuitje van PRAVAZ, toe te brengen aan dieren van de zelfde soort en van den leeftijd, als die welke hij met vergif inoculeerde, ten einde zoodoende de werking van het vergif duidelijk te kunnen vaststellen.

Drie kikvorschen, elk met een halven druppel vergif geïnoculeerd, stierven na verloop van een paar uren, één zelfs reeds na dertien minuten, onder verschijnselen van verlamming, roodheid van het gestoken gedeelte, moeielijke ademhaling, stuiptrekkingen.

Twee visschen, *Gadus collinus*, bezweken eveneens na 12 en 15 minuten, onder gelijke verschijnselen.

Vijf robben boden iets langeren tijd weerstand aan de werking van het vergif, maar bezweken toch ook na een paar uren, met verschijnselen, die algemeene bloedstasis en ruggemergverweeking aantoonden, gepaard met hersenontsteking.

Een duif, tweemaal geïnoculeerd met een druppel vergif, herstelde na twee dagen lijden volkomen, maar de geïnoculeerde plaatsen vertoonden een harde zwelling, met roodheid en oedeem. Een andere duif, eveneens geïnoculeerd mits met slijm geschraapt van een levenden pieterman en met zeewater verdund, scheen niets van die verwondingen te voelen.

De heer BOTTARD beschrijft volgenderwijs zijn ondervinding van de werking van het pietermanvergif: »Den 19den April 1884 bevond ik mij in het laboratorium voor physiologie van zeedieren van Havre de Grâce. Ik ontleedde pietermannen, die in den vorigen nacht gevangen waren. Deze visschen waren ongeveer twaalf uren dood. Het denkbeeld kwam in mij op, mijzelf met het vergif te inoculeeren, om te zien of het zijn eigenschappen na den dood van den visch behield. Ik nam daartoe het vergif van een pieterman van 27 c.m. lengte.

2 uur 30 m. Ik nam een druppel vergif op de punt van een dissectie-naald, vooraf in gerectificeerden alcohol afgewasschen en goed afgedroogd, en ik inoculeerde mij op de binnenoppervlakte van de

kuit van het linkerbeen. Na eenige seconden reeds voelde ik een stekende pijn, die hoe langer hoe heviger werd, en mij noodzaakte mijn werk te staken. Mijn been zwol op.

4 uur. Ik verliet het laboratorium, na de gestokene plaats met *Ammonia liquida* bevochtigd te hebben. De pijnen namen toe door het gaan en ik kreeg kramp in de tweebuikige kuitspier. Ik leed veel, en was op het punt van een rijtuig te nemen, om mij naar het op 700 tot 800 meter verwijderde hospitaal te laten brengen.

Ik kon bijna niet loopen, mijn been was zoo zwaar als lood, het sleepte mij na en de pijn bij het loopen was onuitstaanbaar.

5 uur. De pijnen hielden plotseling op, en er bleef slechts een zwak gevoel van verdooving in het been over. De inoculatieplaats bleef rood.

20 April. De steekplaats vertoont een inflammatiekring van 2 millimeter, pijn bij drukking.

21 April. Ontsteking en pijn veel verminderd.

NB. Deze inoculatie van pieterman-vergif heeft bij mij geen algemeene reactie veroorzaakt; alles heeft zich tot plaatselijke verschijnselen bepaald."

Uit al het bovenstaande blijkt dus het volgende:

Vooreerst, dat men op de vraag: is de pieterman een vergiftige visch? moet antwoorden: Zeker, deze visch bezit een toestel en een eigenaardige stof, waarmede hij een wond kan toebrengen, die duidelijk aantoont, dat er een vergif is ingebracht.

Ten tweede, dat bijna alle vorige onderzoekers, dat ook ik zelf in 1858, en ook Prof. HARTING, dit vergiftoestel altijd gezocht hebben in de stekels van de eerste rugvin en niet vermoed hebben, dat hij te vinden zou zijn in den stekel van het kieuwschild.

Ten derde, dat hieruit verklaard wordt, hoe het komt dat somtijds een steek van een pieterman verloopt als een eenvoudig gestoken wondje en somtijds integendeel een reeks van vergiftigings-verschijnselen veroorzaakt. In het eerste geval is de wond toegebracht door een vinstraal, in het tweede door den stekel van het kieuwschild.

Eindelijk, hoe nauwkeurig het onderzoek van den heer GRESSIN ook is, er blijven toch nog eenige dingen over, die ons ontbreken. Zoo, bij voorbeeld, zou het wenschelijk zijn een goede vergroote afbeelding te hebben van den kieuwschildstekel met zijn holligheden en groeven, en van de wijze waarop hij met het kieuwschild is verbonden. Ook zou het

wenschelijk zijn de papachtige massa bacteriologisch te onderzoeken en haar te vergelijken met andere dierlijke vergiften, alsmede om een middel te vinden, 't welk die organismen kan vernietigen. Vele dingen beletten mij dat onderzoek te beginnen, doch, mij dunkt, het zou een goede studie zijn voor een onzer jonge natuurkundigen in het laboratorium van het zoölogisch station aan den Helder. Het wordt waarlijk wel tijd, dat wij een volledig antwoord kunnen geven op de vraag, die hier boven staat geschreven: Is de pieterman een vergiftige visch?

In het begin van dit opstel heb ik gezegd, dat het nu 40 jaar geleden is, toen ik voor het eerst een pieterman onderzocht. Het was op aansporing van mijn vriend dr. D. LUBACH, dat ik in 1857 mijn aanteekeningen over dien visch, onder den titel van *Iets over den pieterman*, aan de redactie van het *Album* aanbood. Sedert dien tijd zijn er velen heengegaan, die in die dagen hunne krachten wijdden aan het *Album*: HARTING, J. VAN DER HOEVEN, CLAAS MULDER, VAN HALL en vele anderen. Met dankbaarheid maak ik, naar aanleiding van deze opmerking, melding van het feit, dat, voor zoover mij bekend is, er toch nog vier oude medewerkers en ook de toenmalige uitgever van het *Album* in leven zijn, en, wat merkwaardig is, alle vijf zijn Haarlemmers: dr. LUBACH, de heer W. M LOGEMAN, de heer F. W. VAN EEDEN, de heer A. C. KRUSEMAN, en de ondergeteekende

DR. T. C. WINKLER.

DE SOCIETÉ D'AUTOPSIE.

In een der laatst verschenen nommers van de *Revue Mensuelle de l'École d'Anthropologie* wordt uitvoerig melding gemaakt van de *Societé d'Autopsie*, waarvan ook de statuten worden medegedeeld. Die vereeniging is te Parijs gesticht in 1876 door Dr. COUDEREAU; thans is Dr. J. V. LABORDE voorzitter. Het is geen nieuwe zaak; twee eeuwen geleden, zoo wordt in het opstel gezegd, stierven er weinig personen van beteekenis, van wie niet den schedel was onderzocht. Daarin gaf men een beetje toe aan de wetenschappelijke nieuwsgierigheid; van anderen kon gezegd worden, dat zij na hun dood van zich wilden doen spreken. De lijkopening gaf aan den gestorvene zekere beroemdheid of bekendheid. Toch evenwel had dit weinig nut, omdat de natuurkundige wetenschap in die dagen nog een te geringe hoogte had bereikt. Nu echter is dit anders geworden en daarom is het goed, het voorbeeld onzer vaderen te volgen. Sedert eenige jaren zijn er laboratoria voor pathologische anatomie geopend, maar slechts enkelen kunnen daar hun studie maken en dan nog kunnen deze alleen de lichamen onderzoeken van de weinigen, die in de hospitalen, ziekenhuizen en gevangenissen sterven. Voor het grootste deel der geneesheeren en der beoefenaren van de studie der anthropologie blijft dus het ontleedkundig onderzoek gesloten. Bovendien zijn de personen, op wie die kunstbewerking wordt toegepast, onbekenden; men weet weinig of niets van hun antecedenten, van hun karakter, van hunne deugden, en gebreken; iets wat juist zoo hoog noodig is bij het onderzoek van hersenen en schedel en wat dies meer zij.

Niemand toch ontkent tegenwoordig het onmiddellijk verband, dat er bestaat tusschen de inrichting der hersenen van den mensch en de functiën van dit orgaan. Maar de beoefenaar der wetenschappelijke psychologie, aan wien is opgedragen om licht te verspreiden omtrent de sociale wetenschap, zal geen zekerheid hebben, indien hij niet van te voren bekend is met de persoonlijke karaktertrekken van het individu, blijkende uit zijne handelingen en werken, of wel indien zij hem worden bekend gemaakt door dat individu zelf of door diens familieleden.

Met het oog op het familieleven is de studie dier wetenschap van

niet minder belang. Hoe belangrijk toch zou het voor de naaste bloedverwanten van den overledene zijn, om tot in de geringste bijzonderheden bekend te worden met den hereditairen aanleg, dien zij van den overledene kunnen geërfd hebben en waarvoor zij zich dan konden wachten. Op die wijze zou preventief tegen het kwaad of tegen ziektegevallen kunnen worden opgetreden.

Uitgaande van deze stellingen heeft dan ook de genoemde vereeniging reden van bestaan en mag zij op bekendheid en op eenige sympathie aanspraak maken.

Die sympathie heeft zij dan ook ontvangen. Er zijn nu 100 leden, die zich verbonden hebben, door eene verklaring bij hun leven, dat zij op deze wijze na hun dood nuttig willen zijn voor de wetenschap en voor hunne familieleden.

Het museum der vereeniging bevat dan ook thans reeds de hersens van vele groote mannen, zooals ASSELINE, ASSÉZAT, BROCA, BERTILLON, COUDEREAU, FAUVELLE, GAMBETTA, GILLET-VITAL, Mme LEBLAIS, MONDIÈRE, SANZEL, EUGÈNE VÉRON. Jammer genoeg ontbreken Generaal FAIDHERBE, en VIOLLET-LE-DUC. Het lijk van den eerste was reeds te veel tot ontbinding overgegaan; dat van den tweede bleef in den vreemde, waar hij plotseling stierf. Bij het opstel is gevoegd een facsimile van het testament van Generaal FAIDHERBE, luidende als volgt: »Ik ondergeteekende wensch en begeer, dat na mijn dood, het autopsisch onderzoek van mijn lijk zal plaats hebben van wege de *Societé d'Autopsie*, verlangende dat mijn lichaam ten nutte van de wetenschap worde gebruikt. Ik legateer bovendien mijn hersenen en mijn schedel aan het anthropologisch laboratorium, dat er na goedvinden gebruik van kan maken. Dat is mijn begeeren; gedaan uit eigen beweging en zonder daartoe gedwongen te zijn, te Rijssel, den 28 April 1878". *(Get.)* L. FAIDHERBE.

Den Haag. A. J. S. v. R.

ONDERZEESCHE TELEFONEN.

Naar aanleiding van eene mededeeling van prof. THOMSON, omtrent de bestaanbaarheid van een onderzeeschen telefoondienst, maakt in de te Londen verschijnende *Electrician* een van de redacteuren van dat tijd-

schrift eenige opmerkingen, die meer de praktische zijde van het vraagstuk betreffen; hij betwijfelt namelijk het nut van zoodanige correspondentie.

Zonder twijfel lacht ook hem het denkbeeld toe, dat een Londensch koopman met zijn agent te New-York een gesprek zal kunnen voeren; maar er is tusschen den tijd in Engeland en dien te New-York een verschil van vijf uren, zoodat elf uur in den voormiddag te New-York met vier uur in den namiddag te Londen overeenkomt. Het aantal werkuren, dat samenvalt, bedraagt niet veel meer dan drie per dag. Daarenboven zou het tarief zoo hoog moeten zijn, dat men maar zelden voordeel zou vinden bij het gebruik maken van den telefoon.

Dan is er een eigenaardig bezwaar: dit namelijk, dat er van hetgeen de telefoon heeft overgebracht hoegenaamd geen spoor overblijft, zoodat men hem belangrijke mededeelingen nooit kan toevertrouwen. Ook is het onmogelijk de woorden af te korten. *Summa summarum*: men zal bezwaarlijk het groote kapitaal vinden, dat reeds noodig is voor de voorloopige onderzoekingen, die dienen moeten om de verschillende op den voorgrond gestelde stelsels te beproeven.

De schrijver vreest dat de onderzeesche telefonie van dat soort van uitvindingen zal doen geboren worden, die, na met behulp van grof geld uitgewerkt en beproefd te zijn, tot niets nut blijken te wezen. Zelfs de snelheid, die volgens prof. THOMSON bij het telegrafeeren tot een zoodanige hoogte kan worden opgevoerd, dat er 400 woorden in de minuut kunnen worden overgeseind, zou in de toepassing van geen waarde blijken te zijn, daar men in de uitvoering het niet zoover heeft gebracht dat men quadrupleeren of quintupleeren kan.

Waar nog bij komt, dat men eerst zou moeten nagaan, of men in de door den professor voorgestelde telefoonkabels de altijd onvermijdelijke gebreken zal kunnen opzoeken. Als dat niet kan, zou men evenveel reden hebben om naar Mars te willen telefoneeren.

Zonder twijfel zullen er spoedig, naar aanleiding van dit schrijven, in de pers voorstanders van het onderzeesch telefoneeren opstaan, die ons in staat zullen stellen het *pro* te stellen tegenover het *contra*.

V. D. V.

ONTDEKKING VAN KLEINE PLANETEN OF ASTEROÏDEN DOOR MIDDEL VAN DE FOTOGRAFIE.

Na de ontdekking van *Céres*, den 1sten Januari 1801 door PIAZZI, den directeur van het observatorium te Palermo, die van *Pallas* op den 28sten Maart van hetzelfde jaar door OLBERS, van *Juno* door HARDING in 1804 en van *Vesta*, mede door OLBERS in 1807, verliepen er bijna veertig jaren vóór er weder eene nieuwe ontdekking eener asteroïde plaats had; eerst in het jaar 1845 namelijk werd *Astrea* door den sterrekundige HENCKE, aan het uitspansel gevonden. De reden van deze betrekkelijk zeldzaam voorkomende ontdekkingen was gelegen in de groote bezwaren, aan het vinden van deze kleine planeten verbonden. Een hoofdbezwaar vormde de uiterst zwakke lichtglans dier hemellichamen, die het gebruik van vrij krachtige kijkers noodzakelijk maakt en hen overigens slechts zichtbaar maakt op het oogenblik der oppositie, d. w. z. wanneer de doorgang van de planeet door den meridiaan te middernacht plaats heeft. Het tweede bezwaar was gelegen in het feit, dat in tegenstelling met de groote planeten, welke schijnbaar ongeveer denzelfden weg als de zon door het uitspansel volgen, d. w. z. den grooten cirkel der ecliptica, de baanvlakken der kleine planeten met dat van den zonneweg grootere hoeken maken, wat de sterrenkundigen langen tijd op een dwaalspoor bracht daar het hen de kijkers slechts deed richten op den omtrek van de ecliptica.

Onder de sterrekundigen, die zich speciaal aan de ontdekking van de asteroïden hebben gewijd, moeten in de eerste plaats genoemd worden: HIND te Londen, DE GASPARIS te Napels, LUTHER te Dusseldorf, CHACORNAC en GOLDSCHMIDT te Parijs, TEMPEL, BORELLI en COGGIA te Marseille en PETERS en WATSON in Amerika.

Uit den jongsten tijd moeten wij vermelden: PALISA te Weenen, PERROTIN te Toulouse en te Nizza, de gebroeders HENRY te Parijs, en CHARLOIS te Nizza. Vooral gedurende de laatste jaren is onze kennis in dit opzicht weder belangrijk vermeerderd, daar het aantal planetoïden of asteroïden reeds tot 350 geklommen is.

Toen eenmaal de fotografie op de sterrekunde was toegepast, kwamen

twee sterrekundigen, MAX WOLF te Heidelberg en CHARLOIS te Nizza, op het denkbeeld hiervan gebruik te maken voor de ontdekking van asteroïden. De eerste ontdekking eener kleine planeet door middel van de fotografie had plaats op den 22sten December 1891, door den heer WOLF; deze sterrekundige ontdekte er tot dusver 19, terwijl de heer CHARLOIS, na vooraf verscheidene verloren geraakte planeten weder te hebben teruggevonden, er 27 nieuwe ontdekte. Een ander sterrekundige, de heer STAUS, heeft er mede door de fotografie één ondekt.

Hieronder volgt een lijst van de met behulp der fotografie ontdekte kleine planeten:

door WOLF te Heidelberg.

No. 323	ontdekt	22	December	1891
» 325	»	4	Maart	1892
» 328	»	18	»	1892
» 329	»	21	»	1892
» 330	»	19	»	1892
» 332	»	19	»	1892
» 333	»	22	Augustus	1892
» 334	»	23	»	1892
» 339	»	25	September	1892
» 340	»	25	»	1892
» 341	»	25	»	1892
» 342	»	17	October	1892
» 343	»	15	November	1892
» 351	»	16	December	1892
1893 *b*	»	12	Januari	1893
c	»	16	»	1893
f	»	16	»	1893
r	»	21	Maart	1893
ÿ	»	14	April	1893

door CHARLOIS te Nizza:

No. 336	ontdekt	19	September	1892
» 337	»	22	»	1892
» 338	»	25	»	1892
» 344	»	15	November	1892
» 345	»	23	»	1892
» 346	»	25	»	1892
» 347	»	28	»	1892
» 348	»	29	»	1892
» 349	»	9	December	1892
» 350	»	14	»	1892
1893 *a*	»	17	Januari	1893
d	»	18	»	1893
e	»	20	»	1893
g	»	21	»	1893
j	»	11	Februari	1893
k	»	8	Maart	1893
l	»	9	»	1893
m	»	10	»	1893
n	»	11	»	1893
o	»	11	»	1893
p	»	11	»	1893
r	»	12	»	1893
s	»	17	»	1893
t	»	19	»	1893
u	»	19	»	1893
v	»	21	»	1893
w	»	21	»	1893

Zeven en veertig asteroïden zijn er dus tot dusver door de fotografie ontdekt, van welke:

19 door WOLF te Heidelberg.
1 » STAUS en
27 » CHARLOIS te Nizza.

(Deze 27 kleine planeten, door de fotografie ontdekt, brengen het aantal der door dezen sterrekundige sints den 27sten Mei 1887 ontdekte asteroïden op 54.)

Ten bewijze dat de fotografie ons in staat zal stellen alle verloren geraakte kleine planeten weder terug te vinden, dienen onderstaande gegevens, vermeldende de in den laatsten tijd teruggevonden asteroïden, welke beschouwd werden als niet meer te zijn waargenomen na het jaar harer ontdekking:

163 Erigone,	niet waargenomen sedert	1 September	1876;
228 Agatha,	» » »	17 October	1882;
274 Philagoria,	» » »	28 Mei	1888.

(Naar eene mededeeling van den heer CORNU aan het Fransche sterrekundig Genootschap, 3 Mei 1893). (Uit *l'Astronomie*).

H. O.

ZWAVELZUUR-THERMOMETERS.

De zwavelzuur-thermometers, die sedert kort in den handel zijn gebracht, bieden dit voordeel aan, dat zij hoogere en lagere temperaturen kunnen aanwijzen dan de alcohol- en de kwik-thermometers.

Kwik wordt vast op een temperatuur van —40° C. terwijl zwavelzuur eerst op —112° C. bevriest. En wat de alcohol aangaat, deze verdampt reeds op lage temperatuur, terwijl zwavelzuur dit ongerief veel minder heeft en daarenboven zijn uitzetting volkomen evenredig is aan de temperatuurs-verhooging.

Alleen kan men zulk een thermometer moeielijk aan ongeoefenden of onbekwamen overlaten, omdat, in geval hij breekt, de vloeistof schade zal aanrichten aan de stoffen waarmede zij in aanraking komt. (*La Nature*, 1067, p. 783.) V. D. V.

JOHN TYNDALL.

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

In den loop dezer week bereikte ons van de overzijde der zee het bericht, dat JOHN TYNDALL, tot 1887 professor in de natuurkunde aan het Royal Institution, de eeuwige rust was ingegaan. Een hevige ongesteldheid, wier waar karakter den geneeskundigen, die hem verzorgden, ook thans nog niet duidelijk is, velde den schijnbaar nog krachtigen, drie en zeventigjarigen man in weinige uren neêr[1]. Wel vervolgde hem al gedurende de laatste drie jaren eene steeds toenemende slapeloosheid, die slechts week voor sterk narcotische geneesmiddelen en scheen te wijzen op hersenlijden. Maar zijn optreden gaf van dit lijden, als men zijn leeftijd in aanmerking nam, zoo weinig blijk, dat het op een plotseling einde zijns levens het minst scheen te wijzen. En toch, op den avond van den dag, in den vroegen morgen waarvan hij bewusteloos werd, ontsliep hij, na in den loop van dien dag slechts korten tijd de zijnen te hebben herkend.

Indien aan iemand, dan is het aan hem, dat wij in dit tijdschrift een woord ter nagedachtenis moeten wijden; want meer dan eenig ander natuurkundige heeft hij op zijne uitstekende wijze, in de gansche beschaafde wereld, door het levend en het geschreven woord, het doel beoogd, waarnaar het *Album* in meer bescheiden kring gelijktijdig streefde: het populariseeren van de resultaten der wetenschap. Wat hij daarvoor heeft gedaan en hoe hij het heeft gedaan, daarvan ge-

---

[1] De Engelsche bladen spreken van eene noodlottige vergissing, bij het toedienen van medicijnen door Mevr. TYNDALL begaan.

tuigen de vele reeksen van lezingen door hem uitgegeven. De twaalf, vervat in zijn *Heat considered as a mode of motion* (1863, Londen, LONGMANS & Co.) en de acht, die men vindt in zijn *On Sound* (1867, LONGMANS & Co.) getuigen daarvan; vooral de eerstgenoemde verzameling, waarin meer dan in eenige andere de groote gaven van TYNDALL als experimentator en als spreker tevens uitkomen. Voor meer dan een onzer lezers is zij waarschijnlijk geen onbekende.

Dat dan ook TYNDALL's naam onder ons beschaafd publiek duizenden malen — ik zou eigenlijk moeten zeggen: een oneindig aantal malen — meer bekend is, dan bijv. de namen van WEBER, FARADAY, MAXWELL, THOMSON, ja zelfs dan die van onze eigene nog levende, eminente natuurkundigen, moet daaraan worden toegeschreven, dat hij er zijn eer en zijn roem in stelde de vorderingen der wetenschap, die hij beoefende, onder de menschen te brengen. En dan vrijwel in haren ganschen omvang.

TYNDALL was in den waren zin des woords een *self made man*; als wij straks zijn levensloop schetsen, zal dat blijken. Hij leed dan ook aan al de gebreken, die eene niet voldoende voorbereiding van de jeugd af noodwendig na zich sleept, waarbij wij niet moeten vergeten, dat zijn krachtigste jaren vielen in een tijdperk, toen de verdeeling van den arbeid op wetenschappelijk gebied door weinigen zoo ver werd gedreven, als thans schier door allen. Aan diep spitten heeft hij nooit veel gedaan; daartoe had de akker, dien hij bebouwde, eene veel te groote oppervlakte, waarbij dan nog kwam, dat hij te weinig wiskundige was, om deel te kunnen nemen aan den arbeid van hen, die langs den weg der redeneering uit den aard der dingen kwamen tot de noodzakelijkheid van tot nog toe nimmer waargenomen verschijnselen. Maar als het er op aan kwam die verschijnselen te voorschijn te roepen en te weinig bedrevenheid in praktische richting die denkers belette zelve de kroon op hun werk te zetten, dan was TYNDALL de man. Als handig en stout experimentator vond hij misschien zijn weergâ niet en daardoor heeft hij veel, wat anders het geestesoog van een enkele zou hebben gezien, voor de oogen van allen, die er kennis van wilden nemen, ten toon gespreid. Dat hij, om hiertoe te geraken, eigen leven en gezondheid gering achtte is bekend. Eén staaltje daarvan. Het kwam er op aan op het levend subject te bewijzen, dat de vochten van het oog in hooge mate de donkere warmtestralen absorbeeren en hij wist dat een laag jodium zoodanige warmtestralen alleen doorliet; met die

wetenschap alleen, besloot hij zijn eigen oog te plaatsen in het brandpunt van een krachtigen bundel van die stralen. Daardoor waagde hij zich aan dit verschrikkelijk dilemma, dat óf, als wat men meende werkelijkheid was, de vochten van zijn oog bij de absorbtie konden gecoaguleerd worden, òf dat, als men dwaalde, zijn netvlies door de saâmgetrokken stralen zou worden verbrand. Toen hij eerst zijn oog zonder eenige beschutting nabij het brandpunt bracht, was de warmte door de de pupil omgevende weefsels niet uit te houden; hij maakte daarom een opening in een metalen plaat van de grootte der pupil en naderde langzaam met het oog het punt, waarin de onzichtbare stralen werden saâmgetrokken. Zonder eenig letsel te ondervinden plaatste hij eerst de pupil, daarna de retina in dat focus; een onmiddellijk daarop op diezelfde plaats opgesteld plaatje platinafoelie werd rood gloeiend.

Of TYNDALL dan geen origineel werk heeft geleverd, in zooverre, dat hij, door het experiment alleen, nieuw licht heeft doen opgaan over den aard der dingen? In een overzicht van zijn leven, dat wij hier laten volgen, zullen wij datgene vermelden, wat op dien naam ons meest aanspraak schijnt te maken; daar echter nu reeds bijvoegende, dat van veel daarvan de originaliteit niet onaangevochten bleef, waarbij soms, gansch noodeloos, zijne persoonlijkheid niet buiten het debat bleef. Zijn zucht om te poseeren, zijn jacht maken op effect, zijne gewoonte de zwakke zijden van een *fashionable* gehoor te streelen, het bij zijne voordrachten uiting geven aan iedere invallende geestigheid, al deze eigenaardigheden maakten onder zijne vrienden de onderwerpen uit van tallooze anecdoten en waren daar zeker beter op hare plaats. Een goede zijde van zijn karakter was zeker zijn geringe inhaligheid. Toen hij, in 1872, drieentwintig duizend dollars ontving voor vijfendertig voordrachten, in Amerika gehouden, stelde hij de netto-opbrengst van zijnen arbeid ter hand aan een comité van Amerikanen, om die te doen strekken tot bevordering van de wetensehap.

TYNDALL was een Iersch protestant, een Ulsterman; te Leighlin, een klein dorpje in het graafschap Carlow, werd hij den 21sten Augustus 1820 geboren, uit ouders van nederigen stand. Zijn oorspronkelijk doel was ingenieur te worden; maar de middelen om langs den regelmatigen weg tot dat doel te geraken ontbraken. Wij zien hem dan ook reeds op negentienjarigen leeftijd optreden in een ondergeschikte betrekking bij de afdeeling der *Ordnance Survey* van

Ierland, die in het district was gevestigd waar hij woonde. Toen de spoorweg-koorts in Engeland uitbrak was het voor ieder, die eenigszins met een theodolieth kon omgaan en een »driehoek kon berekenen", gemakkelijk bij het ontwerpen en nivelleeren van spoorbanen aangesteld te worden. Met dat doel stak dan ook TYNDALL in 1843 de Iersche zee over en verbond hij zich aan een firma te Manchester[1], bij welke hij tot 1847 in dienst bleef. Ondertusschen besteedde hij al zijn vrijen tijd aan eigen ontwikkeling in natuurwetenschappelijke richting, met dit gevolg, dat hij in laatstgenoemd jaar kon optreden als onderwijzer in de natuurkunde aan het *Queenwood College*, een school ter praktische opleiding van ingenieurs en landbouwers. Hier leerde hij FRANKLAND kennen, die aan dezelfde school onderwijs gaf in scheikunde en met dezen trok hij reeds in 1848 naar Duitschland, om achtereenvolgens te werken onder BUNSEN te Marburg en onder MAGNUS te Berlijn.

Gedurende zijn verblijf aan de laatstgemelde hoogescholen ving hij zijne onderzoekingen aan over het diamagnetisme, waarvan hij de resultaten mededeelde in het *Philosophical Magazine* van September 1851; deze verhandeling opende hem in 1852 den toegang tot *the Royal Society*, welke onderscheiding in 1853 werd gevolgd door zijne benoeming tot professor aan *the Royal Institution* en eenigen tijd later, toen FARADAY zich terugtrok, tot directeur van het laboratorium. Zijn eerste verhandeling in *the Royal Society* voorgedragen, had tot titel »Molecular Influences; the Transmission of Heat through Organic Substances" en is van zuiver experimenteelen aard. Zij werd opgevolgd door tal van mededeelingen in de *Philosophical Transactions*, waaronder die over »The Physical Properties of Ice" en over »the Physical Phenomena of Glaciers" daarom onze aandacht verdienen, dat zij samenhangen met een deel van TYNDALL's leven. Om na te gaan, in hoeverre zijne meeningen omtrent de oorzaken van de beweging en de splijting der gletschers met de werkelijkheid overeenkwamen, heeft hij jaren achtereen de Alpen bezocht: deze onderzoekingen hebben hem gemaakt tot den enthousiasten alpenbeklimmer, als hoedanig hij in die dagen algemeen bekend stond.

Wij willen een droge opsomming van de titels der overige verhandelingen onzen lezers besparen. Alleen dit nog: hoewel daarin over vele en zeer verscheidene onderwerpen wordt gehandeld, zoo zijn toch

---

[1] Vergis ik mij niet, dan was dit dezelfde firma HAWKSHAW, die het kanaal Amsterdam—IJmuiden heeft gegraven.

die betreffende de stralende warmte verre in de meerderheid en 't meest origineel. Aan dit onderzoek, bij name aan dat van de absorptie en uitstraling van warmte door gassen, besteedde TYNDALL een groot deel zijns levens, ten deele daardoor ook, dat de geldigheid van de besluiten, door hem uit zijne proeven afgeleid, van verschillende zijden, o. a. ook van die van zijnen ouden leermeester MAGNUS, sterk werd in twijfel getrokken. Het voornaamste wat in deze richting door TYNDALL werd verricht, vindt men verzameld in zijn boek, getiteld *Contributions to molecular Physics in the Domain of radiant Heat*, in 1872 te Londen bij LONGMANS, GREEN & Co. verschenen.

Met de orthodoxe richting in zijn vaderland stond TYNDALL op een slechten voet; zijn bevriendheid met HUXLEY, maar vooral de rede, waarmede hij in 1874 te Belfast de vergadering van »the British Association" opende, gaven daartoe gereede aanleiding. Zij werd door welmeenende, maar tot het beoordeelen van eene verhandeling van dezen inhoud vrijwel onbevoegde mannen, aan den kaak gesteld als een publieke atheïstische geloofsbelijdenis en als zoodanig, met een zelfs in deze materie ongekende heftigheid, veroordeeld en in den ban gedaan. Een verontwaardigd voorvechter ging zelfs zoover, dat hij een beroep deed op den Home Secretary, om de wet op de godslastering op den professor toe te passen. TYNDALL was in deze en in alle soortgelijke zaken zelf zijn beste advokaat; zijne artikelen in de *Fortnightly* van die dagen zijn meesterstukjes van krachtig, vernietigend proza.

Een direct aandeel aan de staatkundige ontwikkeling van zijn vaderland heeft TYNDALL nooit willen nemen, in zooverre hij, schoon dikwijls daartoe aangezocht, steeds weigerde zich candidaat te stellen voor een zetel in het Parlement. Toch mengde hij zich laatstelijk in den politieken strijd. Was hij gedurende vele jaren zeer bevriend met GLADSTONE, de Home Rule-politiek maakte van dezen staatsman voor goed aan die vriendschap een einde. Sedert was TYNDALL overtuigd Unionist, getuige daarvan zijn heftig protest tegen Home Rule, dat een — zeker niet unionistisch — blad aanleiding gaf tot de volgende kritiek:

»Een wetenschappelijk man, die aan politiek doet, is een loonende »studie, een curieus verschijnsel. Professor TYNDALL's brieven en rede»voeringen over de Iersche kwestie moeten inderdaad niet ernstiger »worden opgevat dan het brullen van de »leeuwen" der British »Association."

Toch zegt ook een hem meer welwillend blad daaromtrent:

»Professor TYNDALL's uitingen omtrent Iersche Home Rule staan »daar als zoovele droevige waarschuwingen tegen het onverstand van »den man, die op lateren leeftijd zich bemoeit met zaken, waarom»trent zijn gansche vroegere ontwikkeling en ondervinding hem niet »het minste hebben geleerd."

Tot op zeven-en-vijftigjarigen leeftijd bleef TYNDALL ongehuwd; toen, in 1876, verbond hij zich in den echt met een dochter van den bekenden Ierschen tory lord CLAUDE HAMILTON, broeder van den hertog van Devonshire. Van dit tijdstip af leefde hij rustiger dan te voren, jaagde hij minder naar populariteit en algemeene bekendheid, dan in de dagen, toen de gansche wereld nog voor hem open lag. Op zijn buitengoed Hindhead House, te Haslemere, en op zijn bergvilla Bell Alp, bracht hij zijne vacantiedagen door en mengde zich weinig meer in wetenschappelijke strijdvragen. Daarheen trok hij zich geheel terug na zijn aftreden als professor, in 1887; daar stierf hij op den 4den December jongstleden.

Het oordeel dat in zijn vaderland door bevoegden algemeen over den overledene werd geveld, achten wij best uitgedrukt door hetgeen een der voornaamste Engelsche dagbladen daaromtrent zegt.

»Professor TYNDALL's positie als natuurkundige is hoog, schoon niet van den hoogsten rang. Men zal er niet aan denken hem te vergelijken met een HELMHOLTZ, een OERSTED, een FARADAY; ook zijn zijne aanspraken op oorspronkelijk werk door meer dan een geleerde op heftige wijze bestreden. Maar als schrijver van goed Engelsch, als helder en overtuigend spreker, als experimentator voor een gehoor van leeken, vônd hij zelfs in DAVY en FARADAY zijn meesters niet. Hij bevorderde de belangstelling in de natuurkundige wetenschap meer dan ooit alle verhandelingen »droog als hooi" te zamen gedaan hebben; vele zijner verhandelingen bereikten een publiek, dat nooit van »Philosophical Transactions", ja misschien wel nooit van een »Royal Society" had gehoord.

De volharding waarmede hij dit eens gekozen pad volgde, de gaven, die hem van een nederige plaats in de maatschappij verhieven tot een der meest uitstekende, de schoone bladzijden waarmede hij onze wetenschappelijke litteratuur heeft verrijkt, mogen niet worden vergeten als men een oordeel velt over het leven en streven van een man, die, al was hij dan zelf geen baanbreker, toch steeds geteld werd onder de eersten, die pas gebaande wegen insloegen en ze voor anderen effenden."

OVER DE HISTORISCHE BETEEKENIS DER WOORDEN

MANNELIJK EN VROUWELIJK IN DE PLANTKUNDE.

DOOR

H. L. GERTH VAN WIJK.

Ieder, die een oud kruidboek ter hand neemt, ontmoet meermalen de woorden mannetje en wijfje in verband met verschillende namen van planten, bijv. wolfsmelk manneken en wijfken, pionie manneken en wijfken, varen manneken en wijfken, waaruit schijnbaar de gevolgtrekking zou mogen gemaakt worden, dat de vroegere plantkundigen reeds begrip hadden van het bestaan der geslachten en der geslachtsorganen in het plantenrijk. Toch zou zulk een gevolgtrekking in hoofdzaak, waarschijnlijk zelfs geheel, bezijden de waarheid zijn, zooals uit het volgende kan blijken.

De vergelijking van verschillende planten op welke de woorden mannelijk en vrouwelijk werden toegepast, leert dat de gevallen waarin men deze termen gebruikte, kunnen worden teruggebracht tot de volgende vijf, die wij achtereenvolgens zullen nagaan.

1⁰. de oudere schrijvers kenden tweehuizigheid bij sommige planten en pasten op deze de bedoelde benamingen terecht toe;

2⁰. mannelijke planten zijn in den regel minder vruchtbaar dan vrouwelijke;

3⁰. mannelijke planten zijn in den regel grooter en sterker dan vrouwelijke;

4⁰. planten heeten mannelijk of vrouwelijk naar oppervlakkige

overeenkomst van wortels en vruchten met geslachtsorganen of lichamen van dieren;

5°. naar zeer toevallige punten van verschil tusschen twee schijnbaar of werkelijk verwante planten worden deze als mannelijk en vrouwelijk onderscheiden.

De oudste Grieksche geschiedschrijver HERODOTUS zegt betreffende den dadelpalm het volgende:

De vrucht van deze (d. w. z. van de mannelijke palmboomen) binden zij om de dadeldragende palmen, opdat de galwesp, in de dadel doordringend, hun de vrucht doet rijp worden en opdat de vrucht niet afvalt; de mannelijke palmen nl. dragen galwespen evenals de vijgen.

THEOPHRASTUS zegt daaromtrent: »De bevruchting der vrouwelijke palmen door de mannelijke is noodig ter voortbrenging en bewaring der vruchten. Men bewerkt ze op de volgende wijs; na de takken te hebben afgesneden die de mannelijke bloemen dragen, splijt men hare bloemscheede en schudt de wollige haren en het stof op de vrouwelijke bloem. Deze laatste wordt zoo genoemd daar ze vrucht draagt. De genoemde bewerking heeft ten gevolge dat een soort van huwelijk tot stand komt".

Eigenaardig is de beschrijving van PLINIUS, die volgens deskundige beoordeelaars Grieksche natuurhistorici napraatte zonder hen te hebben begrepen:

»De meest bevoegde natuurkenners beweren dat niet alleen bij de boomen, maar ook bij alle andere gewassen, tot zelfs bij de kruiden de twee geslachten voorkomen, een feit dat zich bij den palmboom het duidelijkst openbaart. Het mannetje bloeit in een twijg, de vrouwelijke kiemt zonder bloem voort te brengen slechts op de wijze van een aar. De vrouwelijke palmen brengen zonder mannelijke geen vruchten voort. Hij (d. i. de mannelijke palmboom), ruig door opstaande haren, bevrucht haar door zijn adem, door haar aan te kijken en ook door zijn stof. Houwt men den mannelijken boom af, dan worden de vrouwelijke alleenstaande, onvruchtbaar. Hun liefde is zoo goed opgemerkt, dat de mensch op het denkbeeld is gekomen hun huwelijk tot stand te brengen door de bloemen, de wol uit de bloemen of ook alleen het stof der mannetjes over de wijfjes uit te schudden".

Volgens THEOPHRASTUS bestaat de caprificatie der vijgen niet, gelijk de bevruchting bij de palmen, in een vereeniging of huwelijk van mannelijke en vrouwelijke organen. Het insekt, uit zichzelf ontstaan

in een bloem van den wilden vijg, verlaat deze waar het geen voldoende voedsel meer krijgt, dringt vervolgens in de vrucht van een gekweekten vijg en doet dezen rijpen. Daarentegen vergelijkt hij de bevruchting bij de palmen met die der door vrouwelijke visschen in water afgezette eieren, welke daarna door de mannetjes bevrucht worden.

Uit deze laatste uitdrukking schijnt een zeer juist inzicht te blijken in hetgeen bij planten geschiedt. Toch is dit inzicht waarschijnlijk slechts bij toeval zoo juist, of wel een zeer gelukkige gedachte van den philosophischen geest des schrijvers zelven, wellicht ook van zijn leermeester ARISTOTELES. Immers hoe is het anders te verklaren dat de meening omtrent de bevruchting bij den vijg zoo hoogst gebrekkig is, terwijl zij toch bij deze plant geheel op dezelfde wijze geschiedt als bij den dadelpalm, met dit onderscheid slechts, dat de dadel tweehuizig is, de vijg eenhuizig. Bovendien blijkt nergens uit de geschriften van THEOPHRASTUS noch van een der andere oudere plantkundigen, dat zij iets zekers weten, hetzij van het samenstel der meeldraden en stampers, hetzij van de in hen gevormde mannelijke en vrouwelijke cellen. Slechts in één enkel geval maakt THEOPHRASTUS melding van een stijl en een stempel in de volgende bewoordingen:

»De vruchtbare bloemen van den citroenboom hebben in het midden een deel gelijkend op de spil van een spinnewiel; zij die dat orgaan missen blijven onvruchtbaar."

Inderdaad verandert bij deze plant de stamper soms in meeldraden, in welk geval de bloem natuurlijk onvruchtbaar moet zijn.

Gesteld echter dat de oudere Grieksche schrijvers eenig denkbeeld of wellicht zelfs een juiste voorstelling gehad hebben van het bestaan der tweeërlei geslachten bij tweehuizige planten, in elk geval hebben zij de eenhuizigheid in het geheel niet begrepen evenmin als de tweeslachtigheid der bloemen. Op deze laatste zou wellicht betrekking kunnen hebben de volgende uitdrukking van ARISTOTELES:

»Bij den mensch en bij de dieren, die het vermogen bezitten zich van hare plaats te bewegen, geschiedt de voortplanting door samenwerking van twee individus, het eene mannelijk, het andere vrouwelijk. Daarentegen zijn bij de planten deze twee vermogens vereenigd; bij haar geschiedt de bevruchting, die het voortbrengen der zaden ten gevolge heeft, zonder voorafgaande paring van mannetjes en wijfjes".

Mocht deze uitdrukking werkelijk betrekking hebben op tweeslachtige bloemen, dan toont ze aan dat de schrijver geen juist denkbeeld had

van de tweeslachtigheid, daar de bevruchting, of, als men ze — zooals ARISTOTELES deed — wil vergelijken met hoogere dieren, de paring, bij tweeslachtige bloemen geheel op dezelfde wijze geschiedt als bij eenslachtige, terwijl bovendien, zoowel bij planten als bij dieren, een vrouwelijke cel moet worden bevrucht door een mannelijke.

Hadden de oudste schrijvers op het gebied van plantkunde geen helder begrip van het samenstel en van het doel der meeldraden en stampers, dan konden natuurlijk de latere plantkundigen daarvan evenmin een goede voorstelling hebben. Immers deze deden niet veel meer dan copieeren en commentarieeren der ouderen en zich bezighouden met de vraag, welke plantensoort door die oude schrijvers onder een bepaalden naam verstaan werd, iets dat nog tot op dit oogenblik dikwijls onmogelijk blijkt, ofschoon deze oudere schrijvers slechts zeer weinig plantensoorten genoemd hebben.

Hierboven schreef ik, dat slechts eenmaal door een Grieksch schrijver wordt gezinspeeld op stijl en stempel; ook maakte ik melding van een enkele uitdrukking, die betrekking heeft op het bevruchtend vermogen van het stuifmeel. Zondert men deze zeer weinige plaatsen uit, dan vindt men nergens bij de oudere Grieksche schrijvers iets vermeld van meeldraden en stampers.

Door PLINIUS wordt slechts op eene plaats melding gemaakt van de meeldraden, nl. waar hij over de bloem der witte lelie, o. a. zegt:

»Alzoo is de reuk en de kleur dubbel, een andere is die van den kelk een andere die van den meeldraad."

Het werk van de meeldraden en stampers, d. i. van de bloemen, met betrekking tot de vermenigvuldiging, begon eerst in het laatst der 17de eeuw juister bekend te worden, zoodat ook natuurlijk eerst na dien tijd een juist begrip ontstond betreffende de woorden mannelijk en vrouwelijk. Zoo b. v. schreef RUEL een bekend Fransch plantkundige uit het begin der 16de eeuw:

»Ook de jenevers bloeien niet."

Door velen werd trouwens tot in de 16de en 17de eeuw aangenomen, dat dennen en sparren — verwanten van den jeneverboom — geen bloemen met meeldraden hebben, zooals o. a. blijkt uit een uitdrukking van RAI, die in 1693 schreef:

»MATTHIOLUS en BELON beweren dat de spar geen bloemen draagt. J. BAUHINUS is van een tegenovergestelde meening. Wat mijzelf betreft, ik aarzel niet mij aan de zijde van den laatste te scharen en bovendien houd ik vol, dat de bloemen met meeldraden bij de spar in

hunne toppen een stof bevatten, die bevruchtende werking uitoefent."

Betreffende het tweede door mij genoemde punt zegt THEOPHRASTUS:

»Bij alle boomen draagt de vrouwelijke plant geregeld vruchten, de mannelijke plant is somtijds onvruchtbaar en, als zij vruchten voortbrengt, zijn deze minder talrijk en kleiner."

Zoo onderscheidt hij een mannelijke en een vrouwelijke sumak- of fluweelboom (Rhus Coriaria); deze worden zoo genoemd omdat de eerste onvruchtbaar is, de tweede vrucht draagt.

»Men onderscheidt een mannelijke en een vrouwelijke terpentijnboom. De eerste is onvruchtbaar en juist daarom noemt men hem mannelijk."

Ook bij latere schrijvers vindt men omtrent sommige planten dit verschil genoemd: zoo b. v. geeft P. NYLANDT, Med. Dr., die in 1673 een Kruydboeck [1] samenstelde, de volgende beschrijving:

»De lindenboom manneken werdt van de voorgaende (d. i. van den lindenboom wijfken) onderscheyden, door dien de bladeren niet soo effen noch glat, maer veel rouwer zijn, alsmede door dien dese soorte seer selden bloeysel of vruchten voortbrengt, en daarom onvruchtbaer geoordeelt, nochtans schrijft DODONAEUS, dat de vruchten van den Lindenboom manneken plat, rondt, en..... 't samen in een gedrongen aen lange steelkens druyfs wys bij een hangen."

Volgens THEOPHRASTUS heeft de onvruchtbaarheid der mannetjes de volgende oorzaak: »De vrouwelijke planten zijn vruchtbaarder dan de mannelijke, maar hebben minder levenswarmte. Mannelijke planten zijn on- of weinig vruchtbaar, omdat de voedingsvochten voor het grootste deel worden opgeslorpt door wortels, stengels en blaren, ten gevolge waarvan er niet genoeg overblijft tot vorming van vruchten, zoodat de vruchtbaarheid omgekeerd evenredig is aan den groei der vegetatie-organen. In dit opzicht is er volkomen overeenstemming tusschen planten en dieren; immers de laatsten worden spoedig oud als zij zeer vruchtbaar zijn en sterven na een kort bestaan. Zoo ook leven planten kort als zij zeer veel vruchten hebben voortgebracht, hetgeen gemakkelijk kan worden waargenomen bij druiven en vijgen. Daarentegen leven zij langer die on- of zeer weinig vruchtbaar geweest zijn."

---

[1] Dit boek, dat ik verscheidene malen zal aanhalen, gebruik ik omdat het behoort tot de laatste periode der kruidboeken, na welke voor de plantkunde als wetenschap een beteren tijd begon aan te breken.

Hoe vreemd het ook moge schijnen dat THEOPHRASTUS het bestaan aanneemt b.v. van onvruchtbare sumak- en terpentijnboomen, en ofschoon dit feit alleen zijn niet of verkeerd begrijpen van de geslachtsorganen bij planten reeds bewijst, is voor die opvatting toch wel eenige reden. Inderdaad dragen vele der genoemde en ook vele andere boomen in sommige jaren geen of zeer weinig vruchten. Verscheidene boomen moeten een betrekkelijk hoogen leeftijd bereiken eer zij vrucht dragen of ook eer hunne vruchten kiembare zaden bevatten. Zoo b.v. dragen dennen in den regel slechts vrucht na het 16de levensjaar, sparren eerst na het 20ste tot 25ste levensjaar. Hunne zaden zijn eerst kiembaar als zij genomen worden van 30- tot 40-jarige boomen. In verband met dit feit zaait men in boomscholen van vele soorten slechts zaden afkomstig van boomen, die 50 en meer jaren oud geworden zijn. Bovendien eindelijk dragen enkele exemplaren van eenhuizige boomen soms alleen of bijna alleen mannelijke bloemen, in welk geval ze natuurlijk geen of bijna geen vruchten kunnen voortbrengen. Ziet men deze omstandigheden over het hoofd, dan schijnt de onderscheiding van verschillende boomsoorten in vruchtbare en onvruchtbare exemplaren gerechtvaardigd.

Heeft men eenmaal aangenomen, dat een soort van tegenstelling bestaat tusschen de vruchtbaarheid der planten en de ontwikkeling harer vegetatie-organen, dan is een kleine schrede voldoende om verder te gaan en die individus van eene soort of van twee na verwante soorten mannelijk te noemen, welke grooter en sterker of ook harder zijn dan andere. Natuurlijk is dan het uitgangspunt — de genoemde tegenstelling — geheel vergeten. Uit verschillende voorbeelden kan bewezen worden dat werkelijk deze opvatting van geslachten bestaan heeft.

Volgens DIOSCORIDES wordt een soort van Aristolochia (Duitsche pijp) mannelijk genoemd, omdat deze een langen raapvormigen wortel heeft en een dikkeren vertakten stengel dan de vrouwelijke, welker stengel dun en weinig of niet vertakt en welker wortel bolvormig is.

Twee soorten van Conyza worden volgens DIOSCORIDES en PLINIUS gebruikt: de grootste, mannetje genoemd (Cupularia viscosa), heeft een fraaier bloem en sterker geur, het is een heester ter hoogte van twee elleboogslengten. De kleine Conyza, wijfje genoemd (Cupularia graveolens), is slechts een voet hoog.

De hardheid van het hout der mannetjes is volgens THEOPHRASTUS in vele opzichten een gebrek. Het hout van den mannelijken spar is

veel moeielijker te bewerken dan dat van de vrouwelijke. In het algemeen noemen de houthakkers deze opmerking juist voor alle soorten van boomen; het hout der mannetjes heeft volgens hen korte en gedraaide vezels, dat der wijfjes lange en zachte.

PLINIUS verklaart, dat het hout van de vrouwelijke linde zacht, buigzaam en van zeer goede hoedanigheid is, dat van de mannelijke hard, vol kwasten, riekend en met dikke schors. Iets verder geeft hij op, dat de mannelijke klimop een dikkeren stam en hardere, dikkere bladeren heeft dan de vrouwelijke.

De vrouwelijke kornoelje is, o. a. volgens PLINIUS, kleiner en minder sterk dan de mannelijke, het hout is zacht en inwendig vol merg; ook kan men het niet gebruiken om er werpspietsen van te maken.

Voorbeelden te over om aan te toonen, dat de oudere schrijvers over plantkunde de woorden mannelijk en vrouwelijk hebben gebruikt in de boven opgegeven beteekenis: mannetjes grooter en steviger dan wijfjes. Tot in de 16de en 17de eeuw hebben de plantkundigen datzelfde beginsel in den regel toegepast, ten bewijze waarvan ik enkele voorbeelden zal aanhalen.

»Hoewel maer eenderhande soorte van dese boom (dat is van den Cypressenboom) te vinden is, nochtans wordt hij in Nederlandt onder de naem van manneken en wijfken onderscheiden; te weten, wanneer hij hoogh opschiet, en nootkens draeght, wordt hij Cypres-manneken, maer indien hij kleyn en onvruchtbaer blijft, Cypres-wijfken genaemt."

»Wolfsmelck-manneken heeft ronde roode steelen, omtrent anderhalven voet hoogh opschietende,..... Wolfsmelck-wijfken brenght voort seer veel steelkens van een voet hoogh....."

»De bladeren van de Noten-muscaet-boom manneken zijn veel langer en grooter als die van de voorgaende soorte (d. i. de Noten-muscaet-boom wijfken). De vruchten zijn oock langwerpiger."

»Varen-wijfken brengt een enckelde, gestreepte of kantige steel voort, met kleynder bladeren, als die van varen-manneken bewassen."

Dat in dit laatste geval de onderscheiding mannelijk en vrouwelijk niets te maken kan hebben met de geslachtsorganen volgt uit het feit, dat de varens in den toestand waarin ieder ze als varens kent geen geslachtsorganen hebben. Overigens zegt dezelfde schrijver dien ik hierbij aanhaalde:

»Yeder bladt is..... van achteren met vuyle stippelen besprengt, die ten onrechte van sommige voor het zaet aengesien worden; want dit gewas geen bloemen nochte zaet voortbrengt."

In het kruidboek van DODONAEUS, uitgegeven te Antwerpen in 1644, wordt een afbeelding gegeven van kemp sonder saet en van kemp met saet, welke respectievelijk genoemd worden kemp wijfken en kemp manneken.

»Het manneken is het vruchtbaer, dat asch-verwigh saedt voortbrenght, vol soet mergh; maer is stercker, rouwer, boomachtigher, ende dienende om touwen ende stroppen oft koorden te maecken. Het wijfken oft onvruchtbaer kemp is sachter van steele, teerer van schorsse, ende bequaemer om spinnen ende weven; waeraf den schijn van de bloeme ende saedt vergaet in een mosachtighe ende poederachtighe stoffe, gelijck de vaeren, als eensdeels voorseydt is."

De tweehuizigheid van den hennep, over welke vreemd genoeg de Grieksche natuurhistorici zwijgen, is zoo duidelijk, dat zelfs de landbouwende bevolking de beide geslachten onderscheidt, ofschoon deze uit den aard der zaak slechts bij hooge uitzondering eenig denkbeeld heeft van het leven der planten en dus ook van het bestaan der sexen bij deze. Merkwaardig genoeg worden ook door haar de geslachten verwisseld; bij het Nederlandsche volk heet de mannelijke plant wijfjeshennep, gelde of gelling, daarentegen wordt de vrouwelijke plant mannetjeshennep, zaailing of zaling genoemd. Ook in andere landen maakt het volk dezelfde fout betreffende het geslacht dezer planten. Waarschijnlijk is dit volksbegrip ontstaan door generalisatie van een bij dieren waargenomen feit; immers over het algemeen zijn bij de hooger ontwikkelde dieren — en juist met deze komt het volk het meest in aanraking — de mannetjes grooter en sterker dan de wijfjes. Zeer mogelijk hebben de schrijvers uit de middeleeuwen en later eenvoudig dit volksbegrip betreffende de geslachten bij den hennep overgenomen, zonder te onderzoeken of het op goede gronden rustte.

Een uitzondering op den regel, dat de mannetjes grooter zijn, wordt gevormd door den laurierboom, ten minste ik vond daaromtrent: »De Laurier-boom werdt hier te Lande onderscheyden in Laurier met breede bladeren ofte wijfken, Laurier met smalle bladeren ofte manneken..... De smalbladige verschilt van de voorgaende, omdat hij soo hoogh niet op en wast....." Ook de kwee vormt een uitzondering, immers daarvan wordt gezegd: »Het manneken of Quee-appelboom heeft een veel dunder stam als het wijfken", maar de onderscheiding van die beide planten berust op een verschil in vrucht.

Planten, die in eenig opzicht een toevallige — zij het ook zeer oppervlakkige — overeenkomst vertoonden met een deel van het menschelijk lichaam, werden op grond daarvan veelal beschouwd als een werkzaam geneesmiddel tegen ziekten of gebreken dezer deelen.

Bekend is dit opzicht o. a. de beruchte Mandragora, het mandragerskruid, welker groote raapvormige wortel soms enkelvoudig, maar soms ook gesplitst is in twee een weinig gedraaide, naar beneden dunnere einden, welke men vergeleken heeft met twee gekruiste menschenbeenen; PYTHAGORAS noemde deze plant daarom Anthropomorphon. Men onderscheidde eén mannelijke en een vrouwelijke Mandragora; de laatste heeft dunnere en minder witte wortels, en haar vrucht is peerv rmig in tegenstelling met de bolvormige vrucht van het mannetje. Beide planten werden gebruikt tot het bereiden van drankjes, die liefde inboezemden en vruchtbaar maakten. Volgens de algemeen heerschende meening stelde men zich aan zoo groote gevaren bloot bij het verzamelen dezer wortels, dat zij slechts tegen hoogen prijs verkrijgbaar waren. Dientengevolge kwamen de handelaars op den gelukkigen inval om de genoemde wortels na te bootsen, waartoe zij menschelijke figuurtjes sneden uit wortels van de heggerank. Bovendien dischten zij, om het geloof in de werkzaamheid van hun middel levendig te houden en het tegen goeden prijs van de hand te kunnen zetten, sterk gekleurde verhalen op betreffende de gevaren door hen geloopen bij het inzamelen der planten.

Een zeer vreemde toepassing der woorden mannelijk en vrouwelijk op het plantenrijk, door vergelijking met geslachtsorganen, is wel die op wierook. Deze harsachtige stof, verkregen door insnijding van enkele boomen uit Indië en Arabië, komt nu eens voor in den vorm van bolletjes, die dan dikwijls twee aan twee vereenigd zijn, dan weer in den vorm van meer of minder langwerpige tranen. De bolronde vorm wordt mannelijke wierook genoemd door DIOSCORIDES en PLINIUS; deze soort wordt hooger geschat dan de vrouwelijke, welke donkerder gekleurd is, minder aangenaam riekt en dikwijls gemengd is met vreemde bestanddeelen, vooral met stukken schors. Beide schrijvers voegen er bij, dat, daar de mannelijke wierook duur is, deze dikwijls vervalscht wordt met gom en dennenhars.

Als laatste geval rest mij nog de bespreking van planten op welke de bedoelde namen werden toegepast om soorten uit elkander te houden, die anders onbenoemd zouden gebleven zijn.

Hieromtrent zegt THEOPHASTUS het volgende: »Het meerendeel der

wilde planten heeft geen naam, en bovendien zijn zij slechts bij weinig menschen bekend. Men kan er dus niet over verwonderd zijn, dat men, om ze te onderscheiden, zich bediend heeft van de bijvoeging mannelijk en vrouwelijk. Daarentegen zijn alle gekweekte planten tamelijk wel bekend en elk harer heeft een afzonderlijken naam gekregen."

Uit deze woorden blijkt voldoende dat, ten minste in vele gevallen, geenerlei begrip van geslacht aan deze woorden gehecht werd, hetgeen door voorbeelden gestaafd kan worden.

De mannelijke Anagallis heeft volgens DIOSCORIDES en PLINIUS een roode, de vrouwelijke een blauwe bloem; natuurlijk spreken dienovereenkomstig de latere Nederlandsche botanici van een guichelheil manneken en wijfken.

Volgens C. BAUHINUS heeft de mannelijke smeerwortel (Symphytum officinale) roodachtige of violetkleurige bloemen, de vrouwelijke — een verscheidenheid van deze soort — witte of geelachtige.

Anderen noemen de kweeperen mannelijk en de kweeappels vrouwelijk op grond van het verschil in vruchtvorm; weer anderen noemden mannelijk die perziken, welker vleesch vast aan den steen zat, vrouwelijk die met gemakkelijk loslatend vleesch.

Dat men het in dit geval niet zeer nauw nam met de natuurlijke verwantschap blijkt o. a. uit de namen mannelijke en vrouwelijke balsemien, waarvan de eerste een verwante is van de komkommer, de laatste de bekende balsemien onzer tuinen.

Het eerenprijs manneken was werkelijk een eerenprijs (Veronica officinalis), het eerenprijs wijfken was een soort van wild leeuwenbekje.

Middelburg, December 1893.

ERNST WERNER VON SIEMENS.

(GEB. 13 DEC. 1816 — OVERL. 6 DEC. 1892.)

DOOR

F. H. USENER.

Mag men onze eeuw, als men op haar als een geheel let, die van stoom, ijzer en staal noemen, wie hare laatste helft alleen in 't oog vat noemt haar zeker die der electriciteit.

Telegrafen, telefonen, electrisch licht, overbrenging van arbeidsvermogen door electrische stroomen, oppotting, als men 't zoo wil noemen, van electrisch arbeidsvermogen in accumulateurs en daardoor beweging van spoortreinen en tramwagens, ziedaar zoovele wegen, waar langs de electriciteit gedwongen werd der nijverheid te hulp te komen. En dan spreken wij nog niet eens van de scheikundige ontleding door den stroom, wier geboorte reeds in het eerste vierendeel der eeuw valt, noch van de afscheiding van metalen uit hunne ertsen, dat kind van nog maar weinige jaren.

Gedwongen; inderdaad, men zou al een zeer groote eenheid als maat moeten aannemen, als men de som van volharding, die deze haast alles vermogende natuurkracht in 't gareel der dienstbaarheid sloeg, wilde uitdrukken door een getal, dat het voorstellingsvermogen niet te boven ging. Dankbaarheid aan hen, die haar ten beste gaven, voegt ons in de eerste plaats; welverdiende hulde, zooals wij die heden, op den eersten jaardag van zijn overlijden, willen brengen aan den man, dien men, waar het de toepassing der electriciteit op wetenschappelijk, maatschappelijk en industrieel gebied geldt, een baanbreker noemen kan.

ERNST WERNER SIEMENS, den 13den October 1816 te Lenthe bij Hannover geboren, stamt af van eene oude familie uit het Harzgebergte, die zich hoofdzakelijk met boschcultuur en landbouw bezig hield.

Zijn vader FERDINAND CHRISTIAN SIEMENS, een verstandig en beschaafd man met akademische opleiding, was toen pachter van de domeinen te Lenthe en vader van een gezin van tien kinderen, twee meisjes en acht jongens, van wie WERNER de oudste was.[1]

In 1823 verhuisde de familie van Lenthe naar Menzendorf bij Lübeck, waar WERNER eene gelukkige jeugd doorbracht. Het eerste onderricht ontving hij van zijne grootmoeder, daarna van zijn vader en later van een huisonderwijzer. Van dezen laatste, getuigt hij, leerde ik kennen het gevoel van voldoening en vreugde over nuttigen arbeid, en ook den drang en het plichtsgevoel om dien te volbrengen.

Later bezocht hij het gymnasium te Lübeck, met het doel om de Berlijnsche bouwakademie te bezoeken. Wegens geldelijke bezwaren kon aan dit voornemen echter geen gevolg worden gegeven. Hij trachtte daarom bij het Pruisische ingenieurskorps dienst te nemen; doch de commandant van dit korps ried hem aan, om, wegens betere vooruitzichten, bij de Artillerie te gaan. Nadat zijn vader hem van den militairen dienst in Mecklenburg had vrijgekocht, trad WERNER in 1834 als vrijwilliger bij de Artillerie-brigade te Maagdenburg in Pruisischen dienst.

Van 1835 tot 1838 verbleef hij op de Artillerie- en Genieschool te Berlijn, en werd in laatstgenoemd jaar bevorderd tot 2den luitenant der Artillerie.

Nu kon hij aan zijn' lust tot studeeren, in het bijzonder van wis-, werktuig-, natuur- en scheikunde, den vrijen teugel vieren.

Bij het nemen van proeven, om de buskruitlading van een kanon met wrijvingspijpjes (zooals gewoonlijk nog tegenwoordig geschiedt) in plaats van door eene lont te ontsteken, ontplofte het mengsel, waardoor het trommelvlies van één zijner ooren scheurde; en daar ditzelfde, tengevolge van sterke luchtdrukking en trilling bij schietoefeningen, reeds met het andere oor had plaats gevonden, was hij een tijdlang doof.

---

[1] Onder dat broederental bekleedde later CARL WILHELM, de als Sir WILLIAM beroemd geworden Londensche SIEMENS — WERNER heette in de wandeling de Berlijnsche — de eerste plaats. Zijne levensbeschrijving, van de hand van den heer PAUL HUET, verscheen in *Mannen van beteekenis in onze dagen*, deel 22, (jaarg. 1892), blz. 69—112.

Als secondant bij een duel werd hij in 1840 tot 5 jaren vestinggevangenschap veroordeeld. Hij bracht den tijd door met studeeren en met het nemen van allerlei proeven, waartoe hij zijne cel in de citadel van Maagdenburg tot een klein laboratorium had ingericht. Hier gelukte het hem een theelepeltje van nieuw zilver in een gouden te veranderen, namelijk te vergulden. Daartoe dompelde hij dit, aan de zinkpool (negatieve pool) van een Daniëlelement verbonden, in een onderzwaveligzure goudoplossing, terwijl de koperpool (positieve pool) met een louis d'or verbonden was, en deze laatste in genoemd goudbad hing. Zoo als bekend is, slaat nu, door den galvanischen stroom, op het lepeltje, goud uit de oplossing neêr en wordt van den louis d'or goud in het bad opgelost, zoodat het verlies van goud aldus wordt aangevuld. Hiermede was het langs galvanischen weg vergulden, verzilveren enz. van metalen gevonden.

Aan een Maagdenburger juwelier verkocht hij het recht der toepassing van deze uitvinding in Duitschland voor 40 Louis d'or (omstreeks 387 gld). Te midden zijner proefnemingen en studiën werd hem zijn verdere straftijd kwijtgescholden, zoodat hij met die invrijheidstelling aanvankelijk niet bijster was ingenomen.

Intusschen waren in 1839 en 1840, zes maanden na elkander, zijn moeder en vader gestorven en moest WERNER nu voor zijne jongere broeders en zusters zorgen.

Om zijne uitvindingen tot dit doel te doen dienen, zond hij zijn jongeren broeder WILHELM, destijds leerling op de Stollbergsche machinefabriek te Maagdenburg, in 1843 naar Engeland, alwaar het dezen gelukte het recht der verguldingsmethode van zijn broeder, in elk geval eene verbetering van de reeds door den heer ELKINGTON te Birmingham gevolgde wijze, aan dezen laatste voor de toenmaals groote som van 18.000 gulden te verkoopen.

In 1844 werd hij te Berlijn bij de artilleriewerkplaatsen gedetacheerd. In dien tijd deed hij verschillende uitvindingen; o. a. van een snelheidmeter voor kanon- en geweerkogels (eene toepassing der electriciteit); de aanwending van schietkatoen als springmiddel; eene verbetering van den wijzertelegraaf enz. De exploitatie van laatstgenoemde uitvinding droeg hij op aan een jongen mechanicus HALSKE, met wien hij in 1847, met behulp van een geleend kapitaal van 6000 thaler, in een achterhuis der Schönebergerstrasse, n°. 18, te Berlijn eene fabriek van electrische toestellen oprichtte, onder den naam der zoo beroemd geworden firma SIEMENS & HALSKE.

Daar SIEMENS in 1846 de eigenschap van guttapercha, om te isoleeren (den electrischen stroom *niet* te geleiden), ontdekte, en deze als omhulsel voor de geleiddraden bezigde, waren hiermede de bezwaren tegen het leggen van onderaardsche geleidingen opgeheven. In 1847 werd WERNER toegevoegd aan de commissie van den generalen staf, belast met de vervanging van den optischen telegraaf door den electrischen.

Nadat hij zich als officier nog verdienstelijk had gemaakt, in 1848 door met zijn zwager HIMLY uit Göttingen, in de haven van Kiel, de eerste onderzeesche mijnen, die door electriciteit ontstoken konden worden, te plaatsen en in 1849, door den bouw der beroemde batterijen, ter bescherming der haven van Erkernförde en der eerste onderaardsche telegraaflijnen van Berlijn naar Frankfort a/M. en Aken, verliet hij in dat jaar den militairen dienst met den rang van 1sten luitenant, om zich geheel aan zijne wetenschappelijke en technische studiën te wijden.

Wat WERNER SIEMENS voornamelijk op electro-technisch gebied tot stand heeft gebracht, is te veel om hier uitvoerig te behandelen. In het kort daarover dan ook slechts het volgende.

Behalve de bovengenoemde telegraaflijnen, werden in 1849 en 1850 door hem die naar Hamburg en Breslau gelegd.

In 1854 en 1855 werd het Russische telegraafnet, opvolgend van Petersburg naar Warschau (lang 1100 wersten; 1 werst = 1043 M.) naar Kiew, Odessa, Reval, Helsingfors en de Krim aangelegd.

Door de uitvinding van zijne zelfwerkende toestellen, om storingen in de electrische geleidingen te controleeren, behoefde men slechts weinig personeel voor toezicht. Voortdurend werden in zijne fabriek allerlei verbeteringen aan de telegraaftoestellen gebracht.

In 1857 gelukte het SIEMENS den eersten bruikbaren en duurzamen onderzeeschen telegraafkabel, van Cagliari (eiland Sardinië) naar Bona (op de noordkust van Afrika), te leggen.

Hem werd o. a. ook het toezicht opgedragen over het leggen van den onderzeeschen telegraafkabel van Suez, door de Roode- en Indische Zee, naar Kurrachie (of Karatchi, kustplaats aan de Arabische Zee, in Hindostan), eene lijn van 3500 zeemijlen (1 zeemijl = 1852 M.).

Dit werk werd door de firma NEWALL & CO. uitgevoerd, terwijl de firma SIEMENS & HALSKE de vereischte telegraaftoestellen zou leveren. Dat dergelijke bezigheden niet altijd zonder gevaar waren, leeren de volgende bijzonderheden.

Op de terugreis naar Aden, waar WERNER SIEMENS, in verband met bovengenoemde werkzaamheden, langeren tijd moest verblijven, leed de stoomboot »Alma" (van de Peninsular-Oriental Company) 12 Juni 1859 schipbreuk op een koraalrif der Harnisch-eilanden. Zonder drinkwater, onder een gloeiende zon en van bijna alles ontbloot, leden de schipbreukelingen ontzaglijk veel. De heer NEWALL, die met een boot in open zee was gegaan om hulp te zoeken, praaide gelukkig op den *vierden* dag, toen de nood het hoogste was, een schip, dat hen redde. Later, bij het leggen van den onderzeeschen telegraaf kabel van Carthagena naar Oran, voor rekening van de Fransche Regeering, ontkwamen WERNER SIEMENS en zijn broeder WILHELM, die zich met zijne vrouw ook aan boord bevond, eveneens aan een groot gevaar. Het kleine vaartuig geraakte namelijk in den maalstroom eener waterhoos en bleef slechts als door een wonder behouden.

Intusschen werden de filialen der fabriek te Londen en Petersburg, respectievelijk onder het bestuur van zijne broeders WILHELM en CARL, zelfstandige ondernemingen.

Eerstgenoemde zaak, die eene hooge vlucht genomen had, en te Woolwich eene eigene kabelfabriek had opgericht, voerde na 1866 den naam van SIEMENS BROTHERS, dewijl HALSKE, die de overzeesche ondernemingen gevaarlijk achtte, uittrad, en zich in 1868 ook uit de fabriek te Berlijn terugtrok. De drie deelnemers waren nu de broeders WERNER (geb. 1816), WILHELM (geb. 1823) en CARL SIEMENS (geb. 1829).

Onder de belangrijke uitvindingen van WERNER worden nog genoemd: Een *magneet-inductor*, waarbij het opwekken van den electrischen stroom door magnetisme,[1] in plaats van door de moeielijk steeds in goeden toestand te onderhouden galvanische batterijen geschiedt. Een nieuwe *stroomvoortbrenger*, die ten doel had om stroomen van ongeveer constante spanning te leveren en de voorlooper was van de latere *dynamo-machine* met voortdurenden stroom en van den *transformator*, dienende om stroomen van hooge spanning in die van lage spanning te veranderen.[2]

---

[1] Hierbij worden, door het met de polen in de nabijheid van en tegenover elkander doen ronddraaien van twee hoefijzervormige staalmagneten, waaromheen spiraalsgewijze geisoleerd koperdraad is gewonden, in dezen draad electrische stroomen opgewekt. Om deze, zich in tegenovergestelde richtingen bewegende stroomen in dezelfde richting te brengen, dient een stroomwisselaar (commutator).

[2] Wat de dynamo-machine betreft, kwam SIEMENS door verschillende onderzoekingen

De ontdekking van het dynamo-electrische beginsel, dat is de *rechtstreeksche* omzetting van kracht in electriciteit (en omgekeerd), en de daarop berustende constructie der dynamo-machines en electromotoren, waardoor het zich ten nutte maken van verschillende krachten, o. a. van watervallen tot het op groote afstanden drijven van fabrieken enz. mogelijk was geworden, werd in eene vergadering der Akademie van Wetenschappen te Berlijn, den 17den Januari 1867, medegedeeld en stelt WERNER SIEMENS in de voorste rijen der uitvinders en groote mannen op natuurkundig gebied.

Door een filiaal te Tiflis, onder leiding van zijn broeder WALTER (geb. 1832) en na diens dood (in 1868) onder die van zijn jongsten broeder OTTO (geb. 1836), later door eene filiaal te Weenen (in 1879), onder het bestuur van WERNER's zoon ARNOLD, werden de zaken hoe langer hoe meer uitgebreid. Op de Berlijnsche nijverheids-tentoonstelling in 1879 liet WERNER SIEMENS zijn eersten kleinen, electrischen spoorwagen loopen.

Wegens den aankoop en de exploitatie der kopermijnen Kedabeg in den Kaukasus deed WERNER meermalen belangrijke reizen, die voor hem rijk waren aan avonturen en gevaren; het laatst in 1891, op 75jarigen leeftijd.

Langzamerhand heeft zich aldaar eene duitsche kolonie ontwikkeld, en ook voor de Tartaren, Russen en Perzen is het duitsch de handelstaal geworden.

Bekend is het, hoe de voortbrengselen van WERNER SIEMENS' vindingrijken geest, op de electriciteitstentoonstelling te Frankfort am Main in 1891, geschitterd hebben.

Als erkenning zijner vele verdiensten, was hem door de Berlijnsche universiteit reeds in 1860 den titel van doctor in de philosophie honoris causa geschonken, en werd hij in 1874 tot gewoon lid der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Berlijn gekozen.

Van geleerde genootschappen en van vorsten, vielen hem allerlei

---

tot het besluit, dat, om electriciteit op te wekken door magnetisme, geene bepaalde magneten vereischt worden. Het *aard*magnetisme toch wekt in week ijzeren kernen, met geisoleerd koperdraad omwonden, voldoende magnetisme op om electrische stroomen te doen ontstaan. Daar deze dan (zonder galvanische batterij of bepaalde staalmagneten), alleen worden voortgebracht (geïnduceerd) door de *kracht* (dynamo), waarmede een der omwonden kernen snel wordt rondgedraaid, zoo geeft men aan de toestellen, welke op deze wijze electriciteit voortbrengen, den naam van dynamo-electrische machines, dynamo-machines of bij verkorting *dynamo's*.

onderscheidingen ten deel; in 1888 werd hij tot den adelstand verheven, en eenigen tijd later ontving hij *l'ordre pour le mérite* (de orde voor verdiensten), in Pruisen de hoogste onderscheiding voor bijzondere verdiensten op kunst- of wetenschappelijk gebied.

Daar hij door zijn onderricht een aantal kundige mannen had gevormd, die hem ter zijde stonden, kon hij bij het klimmen der jaren verschillende werkzaamheden aan anderen overlaten, en zich weder meer aan de studie der wetenschap wijden. ERNST WERNER VON SIEMENS kon op een arbeidzaam, nuttig en eervol leven terug zien.

Tot het oprichten van instellingen, die het welzijn zijner werklieden of de ontwikkeling der wetenschap en techniek konden bevorderen, droeg hij ruimschoots bij; tot laatsgenoemd doel schonk hij, ter gelegenheid van zijn 70en verjaarjag in 1886, eene som van 300.000 guldens voor de stichting eener natuurkundig-technische rijksinrichting (Physikalisch-technische Reichsanstalt).

Na den dood zijner eerste vrouw, een dochter van den geschiedkundige DRUMANN, huwde hij met de dochter van den overleden directeur der landhuishoudkundige Akademie te Hohenheim, SIEMENS. En terwijl zijne twee oudste zonen het werk huns vaders voortzetten, leefde hij gelukkig, omgeven door zijne vrouw, kinderen en kleinkinderen, tot dat een longontsteking met snel verloop hem in den avond van den 6den December 1892, op bijna 76jarigen ouderdom, in zijne villa te Charlottenburg aan de zijnen en aan de maatschappij ontrukte.

In zijne door hem uitgegeven Gedenkschriften (*Lebenserinnerungen*), die kort vóór zijn dood het licht zagen, is het, alsof hij gevoeld heeft dat het niet lang meer zou duren, daar hij, bij een dankbaren terugblik op zijn leven, onder anderen zegt:

»Nu het einde nadert, word ik droevig gestemd, dat ik van hen, die mij zoo lief zijn, moet scheiden en dat het mij niet vergund zal wezen aan de geheele ontwikkeling van deze natuurwetenschappelijke eeuw nog langer mede te werken"

Behalve zijne weduwe, laat ERNST WERNER VON SIEMENS 3 zonen en 3 dochters na.

De twee oudste zonen, ARNOLD en WILHELM, besturen de fabriek (firma SIEMENS en HALSKE) te Berlijn; zij spruiten, met de 2 oudste dochters, uit het eerste huwelijk. Uit zijn tweede huwelijk werden geboren een zoon: WALTER en eene dochter.

De plechtige teraardebestelling van zijn stoffelijk overschot had plaats den 10den December 1892 op het Lietzower kerkhof te Char-

lottenburg. Zij werd bijgewoond door den Rijkskanselier Graaf VON CAPRIVI, die tevens den Keizer vertegenwoordigde, door een vertegenwoordiger van de Keizerinweduwe, door de ministers VON BÖTTICHER, VON BERLEPSCH en SCHELLING, door vertegenwoordigers der steden Berlijn en Charlottenburg en van verschillende geleerde genootschappen, alsmede door 4000 werklieden van de fabriek te Berlijn, terwijl duizende belangstellenden, als bewijs van hulde, den lijkstoet volgden.

In den namiddag van Maandag 16 Januari 1893 werd te Berlijn in de groote zaal der Philharmonie eene plechtige bijeenkomst (Gedächtnissfeier), gehouden, gewijd aan de herdenking van ERNST WERNER VON SIEMENS. De zaal was daartoe in rouwgewaad gehuld en verder doeltreffend ingericht. Onder een troonhemel was geplaatst het meer dan levensgroote, welgelijkende borstbeeld van den overledene, terwijl de hierboven aangehaalde woorden uit het slot zijner »Lebenserinnerungen", in zilveren letters op een zwarten grond, door electrische gloeilampjes werden verlicht. Behalve de weduwe SIEMENS en hare kinderen, vulden ongeveer 3000 personen de ruime zaal. De keizer was door ongesteldheid, de Rijkskanselier door dringende dienstbezigheden verhinderd de plechtigheid persoonlijk bij te wonen. Daarentegen verschenen de keizerin en de keizerin-weduwe, prins HEINRICH (jongere broeder van den keizer) en prins ALBRECHT, prinsregent van Brunswijk. Verder waren aanwezig; onderscheiden ministers, leden van den Rijksdag en van verschillende wetenschappelijke genootschappen, rectoren, professoren der universiteit en der technische hoogeschool, een groot aantal dames, vele officieren, ambtenaren der spoorwegen, van den telegraafdienst enz. enz.

De plechtigheid werd met orgelspel en gezang van het Domkoor geopend en besloten. In dien tusschentijd sprak de Staatsminister Dr. DELBRÜCK eene rede uit, waarin kortelijk de groote verdiensten van den overledene op technisch en voornamelijk op electro-technisch gebied werden geschetst.

Zijne slotwoorden mogen ook de onze zijn. »Hard heeft WERNER SIEMENS moeten werken, om zijn uitvinderstalent aan de maatschappij (in het werkelijke leven) nuttig te doen zijn.

Bij zulk een zwaren strijd is het genie alleen niet voldoende om te slagen, maar worden bovendien een ijzeren wil en groote degelijkheid gevorderd, die beiden zijn deel waren. Zijne uitvindingen en werken zullen den toekomstigen geslachten nog ten zegen zijn."

6 December 1893.

DE BEREIDING VAN CARBORUNDUM.

Jaren lang is de temperatuur van de knalgasvlam de hoogste warmtegraad geweest, waarover de mensch beschikken kon. Sinds echter de warmte, die de weerstand in de draden van dynamos voortbrengt, in daarvoor geschikte toestellen kan worden bewaard, wordt het hier in warmte omgezet elektrisch arbeidsvermogen ten nutte van practijk en wetenschap aangewend en gebruikt men hoogere temperaturen dan vroeger. Een nieuw tijdperk is daardoor voor de scheikundige technologie aangebroken; vroeger voor waardeloos gehouden stoffen beloven nu rijke voordeelen aan fabrikant en gebruiker, nieuwe hulpmiddelen voor ambacht en bedrijf worden aangeboden.

Zand, cokes en zout, een drietal stoffen, waarvan zonder tegenspraak kan worden beweerd, dat zij overvloedig en goedkoop worden aangeboden, verschaffen het reeds in ons tijdschrift genoemd *carborundum*, dat als slijp- en polijstmiddel sterk aanbevolen wordt. De diamantslijpers moeten er hun waar uitstekend mede kunnen slijpen. Een opstel van OTTO MÜHLHÄUSER in het *Zeitschrift für anorganische Chemie* geeft omtrent de bereiding een belangrijk opstel; hij zelf is de man geweest, die het scheikundig verschijnsel nauwkeurig bestudeerde en de stoffen die er bij ontstonden onderzocht, terwijl de elektrotechnicus EDWARD ACHESON de nieuwe stof ontdekte en haar bereiding in het groot voor het eerst uitvoerde.

Keukenzout, dat 98.54°/₀ chloornatrium (en verder zwavelzure kalk en zwavelzure magnesia) bevat, zand, dat voor 99.55°/₀ uit kiezeldioxyde bestaat, en cokes, die uit eene cokesbranderij afkomstig is en waarvan ongeveer 90°/₀ koolstof is, worden vermengd. Van de tot poeder gestampte cokes neemt men 100 gewichtsdeelen tegen 100 gewichtsdeelen zand en 25 gewichtsdeelen zout. Het elektrisch fornuis is van vuurvasten gebakken steen; aan de zijwanden komen hieruit de elektroden te voorschijn. De uiteinden der elektroden buiten het fornuis staan in verbinding met den stroomverwisselaar, die op zijne beurt verbonden is met een wissel-stroomdynamo; tusschen de einden der elektroden, die zich binnen het

fornuis bevinden, ligt een kern van koolstof, waaromheen het mengsel van fijne cokes, zand en zout aangebracht wordt.

Wanneer de oven gevuld is, wordt de stroom gesloten. De weerstand van de elektriciteit in de koolstof maakt deze laatste heet, achtereenvolgens roodgloeiend, geelgloeiend, totdat eindelijk witgloeihitte bereikt wordt; de temperatuur wordt ongever 3500°. De scheikundige werking binnen in het mengsel laat zich weldra ook aan den buitenkant bemerken, eerst alleen in den vorm van gele en blauwe vlammetjes, die slechts kort duren, later aan krachtiger vlammen, die zonder tusschenpoozen doorbranden; eindelijk breken de zich ontwikkelende gassen een uitweg door het ombulsel van gesmolten keukenzout, zand en fijne cokes worden vooruit geblazen, vlammen stijgen uit kratervormige openingen op, wolken van witte nevels hangen over de vlammen heen en een donkergekleurde gesmolten stof vloeit langs de wanden van het fornuis naar beneden, totdat zij volkomen gestold is. Een vulkaan, die krachtig werkt, daarmede vergelijkt MÜHLHÄUSER hetgeen men hier kan zien. Wanneer de uitbarstingen zeldzaam worden, zijn de noodige scheikundige werkingen afgeloopen; de stroom wordt nu afgebroken, warmte wordt er niet meer voortgebracht en, wanneer de afkoeling ver genoeg voortgeschreden is, wordt de inhoud van het fornuis opengebroken.

Hetgeen MÜHLHÄUSER hieromtrent mededeelt, is belangrijk genoeg om hier overgenomen te worden. Fig. 1 stelt eene overlangsche en fig. 2 eene overdwarsche doorsnede van het fornuis met zijn inhoud voor.

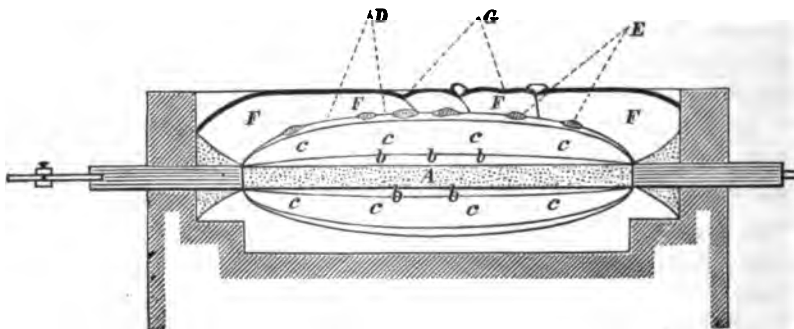


Fig. 1.

A is de koolstof, waarvan de beide elektroden met elkander verbonden waren en waaromheen als om een kern het mengsel aangebracht werd; deze koolstof vindt men na de bewerking onveranderd

terug. Rondom de kern ligt de laag B, die voornamelijk uit graphiet of potlood bestaat. Hoe kan men de aanwezigheid van deze gekristalliseerde koolstof verklaren op de plaats, waar van te voren een mengsel van keukenzout, zand en cokes of amorphe koolstof aanwezig was? Waarom is de koolstof in gekristalliseerden toestand overgegaan en waar zijn de overige stoffen gebleven? Het antwoord op deze vragen luidt aldus: keukenzout smolt en vloeide weg, de witgloeiende cokes verbrandde ten koste van de zuurstof, die zand als kiezeldioxyde bevat, en terwijl het bij deze verbranding gevormde koolmonoxyde (kolendamp) ontweek, verbond andere koolstof van de cokes zich met het tweede bestanddeel van het zand (de kiezel) tot koolstofkiezel of *carborundum*. Maar in de nabijheid van de warmtebron kon dit *carborundum* niet blijven bestaan; het werd in kiezel en in koolstof ontleed, en terwijl de eerste van deze stoffen verdampte, bleef de koolstof, die uit de scheikundige verbinding achterbleef, in de gedaante van kristallen van graphiet of potlood achter. Zuiver is het graphiet in het gedeelte van B, dat zich het dichst bij A bevindt; meer naar C toe is het graphiet met kristallen van *carborundum* vermengd.

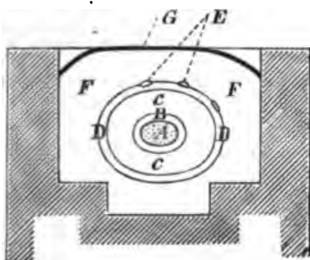


Fig. 2.

C bevat de stof, waarvan de bereiding het doel der bewerking is. Straalsgewijze gerangschikt ten opzichte van de as vindt men hier kristallen van *carborundum*, blauwachtig of geelachtig groen van kleur, nu eens verscheidene m.M. lang en dan weder zóó klein, dat hun vorm alleen met behulp van den mikroskoop kan worden waargenomen. Hebben de gassen, die een uitweg vonden, in de massa een holte achtergelaten, dan vindt men daar dikwijls fraaie kristallen.

Het onderzoek naar de samenstelling, dat groote bezwaren opleverde, had tot uitkomst, dat 12 gewichtsd. koolstof verbonden voorkomen met 28 gewichtsd. kiezel. Bij eene temperatuur van 15° is het s. g. 3.22.

Rondom C ligt eene laag D, die hoofdzakelijk uit amorph koolstofkiezel of carborundum bestaat. Tusschen D en F (in de laatste laag vindt men de bestanddeelen van het oorspronkelijke mengsel onveranderd terug) liggen, zeer onregelmatig verspreid, kleine hoeveelheden van eene minerale vezelstof, waarvan het onderzoek nog niet voldoende kon geschieden. In voorkomen gelijken de meestal korte vezels op asbest. G, de buitenste korst, bestaat voornamelijk uit zand en keukenzout.

D. v. C.

DE EERSTE WAARNEMINGEN OP DEN TOP VAN DEN MONTBLANC.

Het groote wonder is verricht: op den top van den Montblanc, 4860 meters boven de oppervlakte der zee, is een observatorium opgericht, soliede genoeg om de onguurheden van het weër in dat onherbergzaam oord te weërstaan en de eerste waarnemingen zijn er verricht. En dat door iemand, wien iedereen den laatste zou noemen onder hen, die ooit in hun leven kans hebben dien top te bereiken: door den heer JANSSEN, een man wiens beide beenen verlamd zijn. Men moet de ijsselijkheden kennen, die, van de Grands-Mulets te beginnen, aan een beklimming van den Montblanc zijn verbonden, men moet langs de haast loodrechte ijswanden van den Corridor minstens twee uren lang klimmende zijn geweest, op een trap, door den gids in die wanden gehakt bij het stijgen, om *niet* te begrijpen hoe die grijsaard, die langs de straten van Parijs in een wagentje wordt voortgekruid, in zijn slede ooit boven is gekomen. Toch kwam hij er nu al voor de derde maal, thans om er de bekroning te aanschouwen van zijn lievelingsdenkbeeld: een observatorium op den top van den Montblanc. Een telegram aan zijn medelid van de Academie, den heer BISSCHOFFSHEIM, den 12en Sept. l.l. te Chamonix aangeboden, bracht het eerste bericht van dit merkwaardig feit te Parijs en stelde een brief in 't vooruitzicht, waarin bizonderheden zouden worden meëgedeeld.

Die brief behelst wat hier volgt; hij is gericht aan de Parijsche Academie en vangt aan met een verontschuldiging of liever met een uiteenzetting, waarom niet dat geleerde lichaam ook de eerste tijding ontving. »*La raison en est simple. Membre de l'Académie des Sciences, je désirais avant tout, lui donner des nouvelles d'ordre scientifique.*"

In bizonderheden omtrent de bezwaren van de beklimming treedt de schrijver niet; alleen zegt hij, dat die daardoor grooter waren dan gewoonlijk, dat de lange, warme zomer de ijsvelden van hun sneeuwdek had ontdaan en de geweldige spleten, die hen doorkruisen, had blootgelegd. Iets gansch nieuws was daarbij het gebruik van sneeuwtakels om den verminkten reiziger in zijne slede naar boven te trekken; naar het zeggen van de gidsen was de gletscher dit jaar in een zoo

slechten toestand, dat men er zonder die takels niet zou zijn gekomen.

Men vertrok op Vrijdag den 8en September, des morgens om zeven uur van Chamonix en kwam op Maandag den 11en, 's namiddags om half drie, op den top. »*L'observatoire se dressait devant nous.*"

De schrijver treedt nu in eenige bizonderheden omtrent den bouw van dit observatorium en omtrent de waarschijnlijkheid, dat op de harde, weinig zich bewegende ijsvelden, die den top bedekken, niet spoedig verplaatsingen van den bodem, waarop het staat, groote herstellingen zullen noodzakelijk maken. Alleen gaf hij er zijn ongenoegen over te kennen, dat de aannemer de wanden niet zoo diep in de sneeuw had ingelaten, als was overeengekomen.

Zoo spoedig mogelijk wenschte de merkwaardige man van zijn stoute onderneming de vruchten te plukken; wat karakteristiek is: de instrumenten waren mede naar boven genomen, de levensmiddelen daarentegen had men op den Rocher-Rouge gelaten. Dat bracht aanvankelijk in groote verlegenheid; want van Dinsdag op Donderdag was het daar boven zulk een weêr, dat men evenmin er aan kon denken om van de meêgebrachte instrumenten gebruik te maken, als om neêr te dalen ten einde de achtergelaten levensmiddelen te halen. Des Donderdags echter werd het prachtig weêr en kon de heer JANSSEN zijne waarnemingen beginnen.

Hoofdzakelijk hadden die ten doel, wat reeds jaren lang door dien geleerde werd beoogd: het bepalen van het aandeel, dat de dampkring heeft aan de strepen in het zonnespectrum, bij name aan de zoogenaamde zuurstofstrepen-groep B.

Een nieuw instrument, een spectroscoop van ROWLAND, een geschenk van deze aan den onvermoeiden onderzoeker, stelde hem daartoe uitnemend in staat, daar het de strepengroep B zóó in hare onderdeelen ontleedt, dat geene verandering daarin den waarnemer ontgaat. Deze omstandigheid is van buitengewoon groot belang, omdat men op de samenstelling van die groep een oordeel kan vestigen omtrent de mate, waarin de verminderende invloed van onzen dampkring zich doet gevoelen als men hooger stijgt, en daardoor de conclusie te wettigen, dat aan de grenzen van den dampkring die groep geheel verdwijnen zal.

De groep B bestaat uit dubbele strepen, die naar de zijde van de minste breekbaarheid verflauwen en men had reeds vroeger waargenomen, dat de zwakste dubbelen achtereenvolgens verdwijnen naarmate men stijgt, dat wil zeggen, naarmate de absorbeerende werking van den dampkring op het zonnelicht zwakker wordt. Zoo komen op de kaarten, die aangeven hoe die groep er in de vlakte, op het niveau

der zee, uitziet, behalve wat men het hoofd van groep B noemt, dertien à veertien van die dubbelen voor. Maar te Chamonix, op een hoogte van 1050 meters, is de dertiende dubbele reeds moeielijk meer te onderscheiden en aan de Grands-mulets, op een hoogte van 3050 meters, kan men nog hoogstens de twaalfde zien.

»Enfin, au sommet du Montblanc je ne pouvais guère dépasser »le huitième," zegt de schrijver en hij vestigt de aandacht op het wonderlijk samentreffen dat $\frac{430}{760} \times 13 = 7.4$, dat wil zeggen: het product van de verhouding der dampkringsdrukking op den top van den Montblanc tot de normale en het aantal dubbelen in de vlakte, juist bijna het aantal der op dien top zichtbare dubbelen is. V. D. V.

DE LEIODON MOSOSAURUS TE PAU GEVONDEN.

Op het gevaar af, dat men ook de geraamten en enkele beenderen der voorwereldlijke dieren, voor zooverre zij een op zich zelf staand museum vormen of in eene afdeeling vereenigd zijn, »een doode-beestenspul" zal willen noemen, meen ik toch gerechtigd te zijn nog even melding te maken van een prachtig exemplaar van den kop van een *Leiodon mososauroïdes*, onlangs in Frankrijk gevonden, en dezer dagen afgebeeld in de *Illustrirte Zeitung*.

Het merkwaardige bekkeneel werd ontdekt in de mergelkalkgroeven van Cardesse, in de nabijheid van Oloron dicht bij Pau, waar zoo menig Nederlander herstel van gezondheid heeft gezocht. De Leiodons en de Mososaurussen zijn de twee ondersoorten der Pythonomorphussen of slangvormige voorwereldlijke dieren, terwijl de Ichthyosaurussen den vischvorm hebben. De nadere aanwijzing: mososauroïdes heeft haar ontstaan te danken aan de overeenkomst der Leiodons met de in het laatst der voorgaande eeuw in den Maastrichtschen berg gevonden Mososaurus giganteus of Mososaurus Camperi.

De photographie van den kop is als bijlage gevoegd bij de 10e aflevering van het tijdschrift der Vereeniging voor Geologie in Frankrijk, waarin ALBERT GAUDRY, professor in de palaeontologie aan het natuur-historisch museum te Parijs, over de Pythonomorphussen van Frankrijk belangrijke mededeelingen doet.

De natuurlijke grootte van den kop is een meter. In evenredigheid

van die maat moet het geheele dier 10 meter lang geweest zijn. Het onderscheid tusschen dit zeemonster en den eveneens onlangs ontdekten Leiodon compressidens bestaat voornamelijk in het aantal tanden. Deze diersoort werd gevonden in het departement Yonne, in de nabijheid van Sens, in de Belemnietlagen, gevormd uit zoogenaamden dondersteen of de versteening van een uitgestorven vischsoort of slak.

De kop van den Leiodon mososauroïdes heeft aan den onderkaak 14, aan den bovenkaak 15 tanden, terwijl het andere dier boven en onder 16 tanden heeft. Het zijn snijtanden, die van den wortel tot aan den kroon gemeten 9 centimeter lang zijn; in elk geval korter dan de maaltandvormige der soort Mososaurus, waarin juist het verschil tusschen dit dier, en den Leiodon bestaat. De groote tanden der eersten dienden waarschijnlijk hoofdzakelijk om het voedsel te breken, die der anderen meer om het vast te houden of te grijpen; want uit de groote afmeting van bek en keelgat blijkt, dat het dier groote brokken naar binnen kon werken, zonder dat 't noodig was die vooraf tot kleinere beten te verwerken.

De Leiodon Mososauroïdes heeft dubbele, door huidlappen afgescheiden neusgaten, waardoor adem werd gehaald. Op de afbeelding zijn nog andere gaten zichtbaar; dat zijn de kanalen tot ontvangst en tot beschutting der zenuwen en bloedvaten, noodig voor het behoud der tanden en der weeke kaakdeelen.

Voornamelijk daarom is de vondst zoo merkwaardig, dat men tot heden slechts vijf exemplaren van voorwereldlijke dieren, van de soort der Pythonomorphussen, in Frankrijk ontdekt heeft. Het zijn de beide Mososaurussen van Meudon en Michery bij Sens, en drie Leiodons: een Leiodon anceps, uitgegraven te Meudon, de Leiodon compressidens te Michery ontdekt, gewoonlijk genoemd de Leiodon van Sens, en de Leiodon mososauroïdes van Pau. De meeste exemplaren der soort Pythonomorphussen worden gevonden in Belgie (zie o. a. de mededeeling in de 11e afl. van den jaargang 1893 van dit Album, op bladz. 352) en in Amerika, enkele exemplaren op Nieuw-Zeeland en in Engeland. Het Brusselsche Museum bezit dan ook de rijkste verzameling.

De groote Mososaurus giganteus Camperi wordt in den Jardin des Plantes te Parijs bewaard. Het grootste voorwereldlijke dier is zeker wel de Ichthyosaurus in het Museum van Natuurlijke Historie van South-Kensington te Londen. Daarop volgt in grootte van afmeting de Ichthyosaurus in het *Petrefacten-Cabinet* op het slot Bantz bij

Staffelstein in Beieren, die aanleiding gaf tot Scheffel's Ichthyosauriër-Lied, en tot zijn mededeeling over zeemonsters (*Meerdrachen*) in den cyclus van den *Mönch von Banth.*

Wat de literatuur over deze diersoorten betreft, verdient voorzeker vermelding het in WEBER's *Naturwissenschaftlicher Bibliothek* verschenen werk van den franschen palaeontoloog ALBERT GAUDRY, getiteld »Die Vorfahren der Saügethiere in Europa", naar 't fransch bewerkt door WIILIAM MARSHALL, met 40 afbeeldingen in den tekst.

A. J. S. v. R.

DE KAPJES OP AUER'S GASBRANDERS.

De kapjes op AUER's gasbranders, die door de hitte van het gas gaan gloeien, zijn vervaardigd uit een katoenen weefsel, waarop men oxyden heeft gebracht van metalen van de groep, waartoe het cerium en het zirconium behooren. Daartoe wordt het katoenen kapje gedompeld in salpeterzure zouten van die metalen, daarna gedroogd en gecarboniseerd, waarbij dan een netwerk van de bedoelde oxyden terugblijft. Kapjes, die gedrenkt zijn in een mengsel van oxyden, voldoen het best en duren het langst.

Volgens de *Revue de Chimie industrielle* geeft, naar bevind van den heer PÉAN, thoriumoxyde de meeste lichtkracht aan het gas; dan volgt het lanthaniumoxyde, waarop die van yttrium, zirconium en cerium volgen. Een mengsel, uit twee deelen thorium- en een deel yttriumoxyde saâmgesteld, wordt als het licht het meest versterkend aanbevolen.

De tint van het licht hangt geheel af van het oxydenmengsel. Lanthanium-, thorium- en zirconiumoxyde geven allen wit licht, terwijl cerium-, didyum- en niobiumoxyde, zelfs als zij in kleine hoeveelheden in de samenstelling voorkomen, daaraan een gele tint geven. In groote hoeveelheid daaraan toegevoegd, maakt ceriumoxyde het licht rood en geeft erbiumoxyde daaraan een groene tint.

De gasbranders van AUER geven, zooals men weet, een spookachtig licht, waarbij de menschen er lijkkleurig uitzien en de voorwerpen hunne natuurlijke kleuren verliezen. Die bleeke tint moet men nog aan het licht trachten te ontnemen, hetzij door uit de samenstelling van het oxydenmengsel datgene weg te laten wat die veroorzaakt, hetzij door er een ander aan toe te voegen, dat zijn uitwerking neutraliseert.

v. D. V.

Dr. JUSTUS KARL HASSKARL

DOOR

HUGO DE VRIES.

De botanische wetenschap in ons vaderland leed in de afgeloopen maand een gevoelig verlies door het overlijden van dr. J. K. HASSKARL te Cleve, op den 5 Januari. Duitscher van geboorte en opvoeding, heeft hij zich voornamelijk voor de kruidkunde en de culturen van onze Oost-Indische bezittingen groote verdiensten en grooten roem verworven. Te Kassel den 6 December 1811 geboren, genoot hij zijne botanische opvoeding in hoofdzaak op de kweekerij van den heer WEYHE te Dusseldorf, tot hij op 25jarigen leeftijd, gedreven door zijne bizondere voorliefde voor reisbeschrijvingen en reizen, een aanbod aannam, om met een Nederlandsch koopvaardijschip eene reis naar Java te maken. Hier aangekomen, vond hij weldra plaatsing aan den tuin te Buitenzorg, die toen onder leiding van den bekenden hortulanus TEYSMANN een tijdperk van grooten bloei inging. Aan hem werd opgedragen de rangschikking der gewassen in 's Lands Plantentuin geheel te vernieuwen en op systematische leest te schoeien, en nog voor korten tijd verklaarde de tegenwoordige directeur, de heer Treub: »Op dit oogenblik nog dankt 's lands plantentuin in de allereerste plaats zijne wetenschappelijke beteekenis aan de voor een halve eeuw ingevoerde systematische rangschikking der gewassen in den botanischen tuin."

Met deze systematische rangschikking ging natuurlijk de bewerking van een catalogus gepaard, waarvoor wederom het determineeren der nog zonder of wel onder twijfelachtigen naam gekweekte planten een hoofdvereischte was. Verscheidene jaren heeft HASSKARL aan de vervulling van deze taak gewijd, tot hij in 1843 tot herstel zijner ge-

zondheid naar Europa terugkeerde. Hier bewerkte hij, in rust, de verzamelingen gedroogde planten die hij had medegebracht, een arbeid, waarvan zijne bekende uitgave *Plantae Javanicae rariores, adjectis nonnullis exoticis in Javae hortis cultis, descriptae* (1848) de voornaamste vruchten bevatte.

Toen weinige jaren later de Nederlandsche regeering besloten had te trachten op Java den kinaboom kunstmatig aan te kweeken en daartoe zaden en jonge planten uit hun vaderland in Zuid-Amerika wilde laten halen, viel de keuze voor den deskundige, die daarmede belast zou worden, op HASSKARL. Deze aanvaardde in December 1852 zijne reis en kwam twee jaren later met een rijken oogst van zaden en levende planten op Java aan. Hij was de eerste, die de cultuur van kinaboomen op Java invoerde en als zoodanig de voorlooper van CHARLES LEDGER, den Engelschman, die in Bolivia een pak zaad van de allerbeste kinasoort (*Cinchona Calisaya*) had opgedaan en hiermede op Java in 1865 den oorsprong stichtte van eene cultuur, die weldra de vroeger ingevoerde minder kinarijke soorten geheel zou in de schaduw stellen en grootendeels verdringen.

De groote beteekenis van de zending van HASSKARL naar Zuid-Amerika blijkt het beste uit de talrijke pogingen, die reeds sinds vele tientallen van jaren door deskundigen werden aangewend, om de Europeesche Regeeringen tot het nemen van een dergelijken maatregel te bewegen.

Sedert de koortswerende eigenschappen van den kinabast bekend geworden waren, was het verbruik van dit artikel natuurlijk allengs zeer aanzienlijk toegenomen. Het waren voornamelijk de bosschen van Peru, van waar jaarlijks groote hoeveelheden bast naar Europa werden uitgevoerd. Deze werd aldaar verkregen door het omhakken en ontschorsen van kinaboomen, die niet, zooals de beuken en dennen bij ons te lande, geheele bosschen vormen, maar naar den algemeenen aard der tropische bosschen, met tal van andere boomsoorten gemengd, en dus slechts in betrekkelijk gering aantal, aangetroffen worden. In zulk een bosch wordt de plaats van een gevelden kinaboom niet door een plant der zelfde soort, maar door een der andere, omgroeiende soorten ingenomen. Het verzamelen van de schors, dat daarenboven op roekelooze wijze plaats vond, en waarbij geenszins op zuinigheid of op de belangen van latere oogsten gelet werd, had dan ook reeds in het begin dezer eeuw het volslagen uitroeien der kina-boomen in vele landstreken van Zuid-Amerika ten gevolge gehad.

Naar mate de boomen zeldzamer en de overblijvende daarenboven moeilijker te bereiken werden, stegen natuurlijk de prijzen van het geneesmiddel in hooger mate, dan alleen het gevolg kon zijn van het toenemend gebruik. Het was dan ook voor deskundigen niet moeilijk om in te zien, dat de schaarschte van dit zoo belangrijk product op den duur sneller en sneller zou toenemen, en dat vroeger of later de bron zou opdrogen, waarvan zoo vele zieken in Europa en elders hunne genezing met volle recht verwachtten.

Reeds had RUIZ in 1792 het denkbeeld geopperd, den kinaboom in andere landen in het groot te kweeken, en dit denkbeeld werd in de eerste helft van deze eeuw door FÉE, ROYLE, FRITZE en vele anderen warm ondersteund, doch zonder tot practische gevolgen te leiden.

Omstreeks het midden dezer eeuw waren het voornamelijk de Nederlandsche plantkundigen, en onder hen in de eerste plaats MIQUEL en DE VRIEZE, die telkens en telkens op de noodzakelijkheid eener kina-cultuur in Indië aandrongen, en de overtuiging daarvan ten slotte bij het volk en bij de regeering ingang deden vinden. Vooral de hoogleeraar DE VRIEZE ontzag geene moeite, om het beoogde doel te bereiken, en hij was dan ook de eerste, aan wien het gelukte, een levende kinaplant, en wel van de beste soort (*Cinchona Calisaya*), op Java in te voeren. Toen het hem namelijk ter oore kwam, dat men in den Plantentuin te Parijs een exemplaar van deze soort bezat, gekweekt uit in Zuid-Amerika verzameld zaad, en het slechts als botanische merkwaardigheid bewaarde, wist hij in 1851 deze plant, door ruil tegen andere botanische gewassen, in zijn bezit te krijgen, en bestemde haar terstond voor uitvoer naar Indië. Hier kwam zij in April 1852 behouden aan en werd toevertrouwd aan de zorgen van TEYSMANN, die haar in den bergtuin *Tjibodas* op het *Gedeh*-gebergte uitplantte. Trots vele wederwaardigheden, aan zulk een nieuwe cultuur onvermijdelijk verbonden, gelukte het aan TEYSMANN de plant krachtig te doen groeien en door stekken te vermenigvuldigen. Na vijf jaren, in 1857 waren er, in plaats van één, twee krachtige boomen van 5 à 6 meter hoogte voorhanden.

Jaren lang leverden deze beide boomen in hunne schors het materiaal voor talrijke wetenschappelijke en praktische onderzoekingen, terwijl van hunne takken voortdurend stekken werden gesneden. Trots al deze beschadigingen en mishandelingen hebben deze beide boomen er veel toe bijgebracht om de kina-kultuur op Java ingang te doen vinden. Zoo bereidden zij in hunne eerste jaren den weg voor HASSKARL's zoo

enorm veel uitgebreider zendingen voor, terwijl zij later, naast en met deze, de bron werden, waaraan de eerste praktische kina-plantages hun materiaal ontleenden.

Doch keeren wij tot HASSKARL terug. In het jaar 1851 droeg de toenmalige minister van Koloniën PAHUD aan den heer JUNGHUHN op, plannen voor eene expeditie naar Zuid-Amerika uit te werken, ten einde zaden en jonge planten van kina naar Java over te brengen. JUNGHUHN koos zijn vriend HASSKARL voor de vervulling van deze taak, en aan dezen werd dan ook door de Nederlandsche regeering de zending opgedragen.

Deze zending had uit den aard der zaak met groote moeilijkheden te kampen. Allereerst moesten de zaden in de oorspronkelijke wouden van het Andes-gebergte worden opgezocht, en had de reiziger dus met alle bezwaren van een ontoegankelijk woud te kampen. Maar daarenboven was de kennis der verschillende soorten van *Cinchona* toen nog een zeer onvolkomene, daar men noch de betrekkelijke waarde van de bast, noch de botanische kenmerken voldoende kende, om bij de vondst van een boom terstond in staat te zijn, de waarde van het zaad te bepalen, iets wat wel het beste blijkt uit de omstandigheid dat de soort, waarvan HASSKARL het best kiembare en het meeste zaad medebracht, en die dus in zijne latere culturen het grootste aantal planten leverde, thans nagenoeg geheel uit de kweekerijen is verdwenen, en tenminste nooit meer wordt aangeplant. Dit was de *C. Pahudiana*, zoo genoemd naar den Minister van Koloniën, eene soort waarvan HASSKARL's kweekerijen op Java één millioen planten voortbrachten (tegen omstreeks 300.000 van de overige soorten te zamen), doch die noch in cultuur, noch in gehalte aan alcaloïden met de overige wedijveren kon.

Maar de grootste moeilijkheden waren van geheel anderen aard. Sedert in Europa het denkbeeld van kina-culturen in Indië had veld gewonnen, was natuurlijk in Zuid-Amerika de vrees ontstaan voor het verlies van een monopolie, dat zoo rijke vruchten afwierp. Zoodra toch de cultuur gelukte, kon men een daling van de prijzen der kinine verwachten, die de exploitatie in de oorspronkelijke bosschen van Amerika zoo niet geheel, dan toch grootendeels onmogelijk zou maken. HASSKARL kon dus van dien kant op krachtige tegenwerking rekenen.

Het geheele plan van zijne zending werd dan ook zorgvuldig geheim gehouden, doch kort voor zijn vertrek lekte het uit, en werd het, door een courantenbericht, in Peru bekend. Hij reisde toen onder

een aangenomen naam, MULLER, en schijnbaar slechts voor wetenschappelijke doeleinden, en bood als zoodanig zijne diensten aan de Peruaansche regeering aan, bij het opzoeken van geschikte plaatsen in het oostelijk deel van haar gebied, voor de vestiging van Europeesche koloniën. Hierdoor verwierf hij den hem zoo noodigen officieelen steun en zwierf ruim een jaar in het Andes-gebergte rond, tot hij in 1854 met eenige honderden jonge kinaplantjes en een voldoende hoeveelheid zaad de kust bereikte en terstond op een Nederlandsch vaartuig naar Java zeilen kon, waar hij drie maanden later aankwam.

De bergtuin *Tjibodas*, waar ook de beide *Calisaya's* van DE VRIEZE groeiden, werd uitgekozen als cultuurtuin en HASSKARL werd met de leiding er van belast. Aanvankelijk slaagde de cultuur naar wensch; een groot aantal der medegebrachte plantjes groeiden krachtig verder en vele zaden ontkiemden, terwijl een ander deel der zaden naar den academischen tuin te Leiden gezonden was, waar zij onder de zorgen van DE VRIEZE werden opgekweekt.

Na een paar jaren bleek HASSKARL's gezondheid tegen het tropische klimaat niet bestand te zijn en keerde hij naar Europa terug, terwijl de leiding der jonge culturen thans werd opgedragen aan JUNGHUHN. Deze bracht uit Leiden, in WARD'sche kisten, 55 *Calisaya*-, 88 *ovata*- en 6 *lancifolia*-plantjes mede, die grootendeels een hoogte van enkele decimeters bereikt hadden. Met deze en met de planten van HASSKARL stichtte hij eene nieuwe kweekerij te Pengalengan, aan welks klimaat hij verre de voorkeur gaf boven dat van Tjibodas. Van dezen nieuwen aanleg uit kon nu weldra de levering van planten beginnen en de kina-cultuur op Java in het groot worden ingevoerd.

Welk een zegen dit voor de lijdende menschheid is geweest, mogen mijne lezers zelven getuigen. Weinigen toch onder hen, die nooit van de kinine de heilzame werking mochten ondervinden.

Omtrent het verdere leven van HASSKARL valt weinig te melden. Hij keerde naar Duitschland terug, vestigde zich te Dusseldorf en later te Cleve, waar hij den hoogen ouderdom van 82 jaren bereikte, zich bij voorkeur wijdende aan zijne botanische studiën en aan de belangen van de plaats zijner inwoning. Tal van onderscheidingen vielen hem ten deel, onder welke zijne promotie tot doctor *honoris causa*, te Greifswald in 1858, hier genoemd mag worden. Maar de dankbaarheid der geheele menschheid en de geweldige zegeningen der kinine zijn de hechte zuil, die den roem van zijn naam onvergetelijk doet zijn.

BACTERIËN

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

Bacteriën, bacillen, micrococcen, of hoe men de ons bekende kleinste organismen ook moge noemen, staan in nauw verband met een menigte verschijnselen der natuur. Bacteriën spelen een rol in het leven en in den dood, in gezondheid en ziekte, in het groeien van planten en dieren, in het vruchtbaar maken van den bouwgrond, in gisting-processen, in het ontstaan van kleuren. Overal en altijd vindt men bacteriën: in de lucht, in het water, in den aardbodem, in de stofjes die in de lucht zweven, in het binnenste van planten en dieren. En bedenkt men nu hierbij dat de invloed, de werking, dier bacteriën zoo ontzaglijk groot is op alles wat organische stof mag heeten, dan zeker zal het den geëerden lezer van het *Album der Natuur* niet anders dan aangenaam kunnen zijn, een blik te werpen op die kleinsten van alle ons bekende wezens.

Bacteriën zijn mikroskopische plantjes: zij vormen een flora die voor het ongewapende oog onzichtbaar is, maar die, wat haar belangrijkheid in de huishouding der natuur betreft, met de zichtbare flora te vergelijken is; die, in uitbreiding en verspreiding zoo groot is als, ja in sommige opzichten grooter dan het zichtbare plantenrijk, ja dan het planten- en dierenrijk samen. Dat men die voor het ongewapende oog onzichtbare plantjes dan ook slechts door middel van den mikroskoop kan zien, behoeven wij niet te verzekeren. Die studie door middel van den mikroskoop heeft ons geleerd, bij voorbeeld, dat de alcoholische gisting door zoogenoemde Saccharomy-

ceten wordt voortgebracht, de melkgisting door *Bacillus lactis*, de azijngisting door *Bacterium aceti.* De ammoniakale gisting der urine wordt veroorzaakt door *Micrococcus ureae;* de botergisting in de kaas door *Bacterium butyricus.* Roode vlekken, als bloedvlekken, vertoonen zich soms op hostiën, brood, rijst, aardappels enz.; zij worden voortgebracht door *Bacillus prodigiosus; Bacillus xanthinus* en *Bacillus cyanogenus* kleuren de melk geel en blauw. Verscheidene soorten van bacteriën leven in den mond en het darmkanaal van gezonde menschen en dieren en zelfs in het bloed van visschen. De maag en ingewanden van plantenetende dieren bevatten een groot getal bacteriën of microben, die een rol schijnen te spelen in de spijsvertering, vooral in de vertering van het celweefsel, *cellulose.* Ook zijn er bacteriën die het eiwit omzetten in peptonen, zooals blijkt uit het feit, dat, als men die bacteriën weet te verwijderen of te dooden, het eiwit moeielijker wordt verteerd. Er zijn bacteriën die een groote rol spelen in het ontkiemen en groeien van hoogere planten; als men den grond weet te berooven van die bacteriën, ontkiemen de planten moeielijker en langzamer. Het speeksel van menschen bevat niet zelden een *Micrococcus*, die dat vocht in sommige omstandigheden vergiftig kan maken. In de verrotting van organische stoffen spelen bacteriën de hoofdrol. Het adellijk worden van wild is een begin van de werking van rottingsbacteriën. Zelfs de geuren der planten hangen soms af van bacteriën. SUCHSLAND heeft aangetoond, dat de verschillende soorten der tabaksplant verschillende bacteriën bevatten, die den eigenaardigen geur veroorzaken.

De geschiedenis der bacteriën vangt reeds aan in 1675 met LEEUWENHOEK. Met den eersten door hem gemaakten mikroskoop zag hij in een druppel water, in speeksel en in darmslijm kleine bolletjes, die zich bewogen en die, naar zijn beschrijving te oordeelen, klaarblijkelijk bacteriën waren. Doch hij zag die voorwerpjes aan voor diertjes, en deze meening is gehuldigd tot in de tweede helft van onze 19de eeuw. In 1773 trachtte O. J. MÜLLER deze mikroskopische organismen te rangschikken en noemde hen infusiediertjes, infusoriën. Hij beschreef er 45 soorten van, die hij in twee geslachten verdeelde, *Monas* en *Vibrio.* In het eerst der 19de eeuw wist men nog niet het onderscheid te bepalen tusschen dieren en planten, zoodat men toen nog in de onzekerheid was betreffende den waren aard dier wezentjes en in 1824 stelde BORY DE SAINT-VINCENT voor, er

een afzonderlijk tusschenrijk voor te vormen, onder den naam van *Psychodiaires*, dat door HAECKEL later genoemd is het rijk der *Protisten*. Doch EHRENBERG, in 1838, ofschoon hij deze organismen nog voor dieren hield, gaf er het eerst een goede klassificatie van, die tot grondslag van alle volgende heeft gediend. Hij verdeelde hen namelijk in de genera *Bacterium*, *Vibrio*, *Spirillum* en *Spirochaete*. Eindelijk bewees DAVAINE, in 1859, in zijn *Traité des Entozoaires* duidelijk, dat de bacteriën planten zijn, grenzende aan de wieren en in 't bijzonder aan de conferven.

In 1860 begon er een nieuw tijdperk in de geschiedenis der bacteriën: tot dien tijd bijna onbekend, zullen zij van nu aan een hoofdrol spelen in de industrie, de geneeskunde en de gezondheidsleer. PASTEUR maakte zijn schoone ontdekkingen en onderzoekingen over de gisting bekend (1853—1860), en bewees dat alle gistingsprocessen te danken zijn aan de tegenwoordigheid van micro-organismen, grenzende aan de wieren. Die werken van PASTEUR trokken de aandacht van DAVAINE, die reeds in 1850 in het bloed van dieren, die aan miltvuur waren gestorven, kleine staafjes gevonden had, die hij tot zijn genus *Bacteridium* bracht en die thans onder den naam van *Bacillus anthracis* bekend zijn. DAVAINE vroeg zich af, of die staafjes niet de oorzaak van die ziekte waren: hij inoculeerde dieren met bloed van miltvuurzieken en zag, dat deze stof zelfs in oneindig kleine hoeveelheid diezelfde ziekte te weeg bracht en zelfs den dood veroorzaakte; en verder dat het bloed van besmette dieren uiterst groote hoeveelheden bevatte van staafjes, die identisch waren met zijn *Bacteridium*. En steunend op die zoo nauwkeurig gedane onderzoekingen, bewees PASTEUR dat het bloed van gezonde dieren geen bacteriën bevat; dat deze organismen de oorzaak der verrotting zijn, dat zij in het lichaam gevoerd worden door de lucht en er niet in gevonden worden dan na den dood of gedurende sommige ziekten.

Sedert 1870 heeft de studie der bacteriën een ongekende vlucht genomen. Het zou ons hier te ver voeren alle onderzoekers te noemen, die zich in het een of ander opzicht voor de bacteriologie verdienstelijk hebben gemaakt. Noemen wij hier slechts COHN, die de bacteriën onder den naam van schizosporen in de klasse der wieren plaatste; NÄGELI, die hen onder den naam van schizomyceten bij de paddestoelen voegde; VAN TIEGHEM, die deze micro-organismen beschreef als gekenmerkt door een *thallus*, gevormd uit gelijke, zeer kleine cellen, met tusschenschotten in één, twee of drie

richtingen. In den vorm van een ronde cel noemde hij hen *Micrococcus;* als zij zich van elkander scheiden, dissocieëren, terstond nadat zij gevormd zijn, heeten zij *Bacterium*, *Diplococcus*, enz. en als zij tot min of meer lange staafjes vereenigd blijven, vormen zij de lichamen die men *Bacillus* noemt. En noemen wij nu hier nog de vele leerlingen van PASTEUR, zooals CHAMBERLAND, ROUX, THUILLIER en anderen; in Duitschland KOCH en zijn leerlingen; in Engeland KLEIN; in Brazilie DOMINGOS FREIRE; in Japan KITASATO — dan kunnen wij dit korte geschiedkundige overzicht hier gevoegelijk eindigen, echter niet dan na nog even met een enkel woord te melden, dat, hoeveel verschillende verdeelingen er ook door onderscheidene der genoemde geleerden zijn voorgeslagen, men tegenwoordig vrij algemeen aan de familie den naam geeft van *Bacteria*, en de geslachten, genera, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Vibrio*, *Leptothrix*, *Spirillum*, *Cladothrix* enz. noemt. Wij zullen in dit opstel ook deze verdeeling volgen. En eindelijk moeten wij niet vergeten te melden, dat er tegenwoordig reeds zooveel soorten van bacteriën bekend zijn, dat EISENBERG in 1891 reeds 376 soorten, DE TONI in 1892 658 soorten en KÜTHE in 1893 ruim 750 soorten van bacteriën heeft beschreven.

Alle vormen van bacteriën vertoonen zich als zulke kleine wezentjes, dat zij, zooals ik boven reeds heb gezegd, slechts met den mikroskoop te zien zijn. Eerst met vergrootingen van 700 tot 1500 diameter kan men bacteriën zien, vooral dan als zij vooraf gekleurd zijn geworden. Bij vele soorten gaat dit kleuren, vooral met anilinekleurstoffen, vrij gemakkelijk, hetzij dat de bacterie gekleurd wordt en de omringende middenstof niet, hetzij andersom, hetzij dat de sporen der bacteriën alleen de kleurstof aannemen; terwijl er ook onderscheidene soorten van bacteriën zijn, die een eigen kleur vertoonen. Zoo b.v. is *Bacillus virens* groen van kleur, *Bacillus ruber* steenrood en *Bacillus erythrosporus* bloedrood van kleur.

Er bestaan een menigte bacteriën welker grootte niet het $\frac{1}{2500}$ gedeelte van een millimeter te boven gaat. Bij 3000 tot 4000 maal vergrooting vertoonen de kleinste bacteriën zich ongeveer zoo groot als een punt of een komma in een gedrukt stuk. Een bacterie staat in grootte tot den mensch zooals een zandkorrel staat tot den Mont-Blanc. Men heeft dan ook een maat moeten zoeken om hun grootte aan te geven en daartoe voorgesteld het duizendste gedeelte van een millimeter. Dien milli-millimeter noemt men een *micron*

en men duidt hem aan door de μ van het grieksche alphabet, de *mu*, onze *m*. Een bacterie, waarvan er 2500 op een millimeter gaan, wordt dus, wat zijn lengte betreft, voorgesteld door: 0.4 μ. En dit bedenkende, is het niet zoo volkomen ongelooflijk, wat een engelsch tijdschrift eenigen tijd geleden in zijn *Science Notes* vertelde, namelijk, dat er in een gram boter 47,250,000 microben aanwezig zijn, zoodat, als men een boterham eet, men zeker meer microben verorbert dan er menschen zijn in 10 groote steden, al waren zij allen zoo bevolkt als Londen.

Reeds herhaalde malen hebben wij gezegd, dat bacteriën planten en geen dieren zijn en daarbij hebben wij vooral het oog gevestigd op hun morphologische kenmerken. Wij weten dat hunne bestanddeelen, zooals die der planten, bestaan uit een scheede, gevormd uit celweefsel of cellulose, waarin zich het wezenlijke deel, het levende protoplasma, bevindt. Inderdaad, de bacteriën zijn te vergelijken met de ééncellige planten, hoewel men er tot heden nog geen celkernen in heeft kunnen aantoonen. Doch wel is het aan verschillende onderzoekers gelukt, door het kleuren van sommige bacteriën, er deeltjes in aan te toonen, die beschouwd worden als overeenkomstig te zijn met de celkern der typische plantencel. Doch bovendien bewijzen de bacteriën ons dat zij plantjes zijn, door hun vermogen om uit enkelvoudige organische stoffen zeer samengestelde zelfstandigheden op te bouwen, zooals het protoplasma van hun eigene lichamen. Er zijn zeer vele soorten van bacteriën bekend, die groeien en zich vermenigvuldigen, dat is die opbouwen hun hoogst samengestelde stikstofhoudende eiwitstoffen ten koste van betrekkelijk enkelvoudige stikstofhoudende lichamen, zooals tartras ammoniae, ureum en verwante lichamen; ja zelfs zijn er die dit kunnen doen door het opnemen van vrije stikstof uit den dampkring. Andere soorten evenwel vereischen, voor haar groei en vermenigvuldiging, even samengestelde stikstofhoudende stoffen als het dierlijke lichaam zelf en zijn, even als dit, in staat om die samengestelde stoffen te verbreken of te ontleden tot eenvoudiger samenstellingen. Tot deze groep behooren vele soorten van pathogene of ziekmakende bacteriën, als ook soorten die werkzaam zijn in de ontleding en verrotting van eiwithoudende lichamen.

Alle bacteriën vermenigvuldigen zich door deeling of splijting, en vandaar hun naam van schizomyceten, dat is splijtzwammen.

Dit woord is niet gelukkig gekozen; immers bij het woord splijten denken wij steeds aan een voorwerp, een stuk hout bij voorbeeld, dat in perpendiculaire richting, in de lengte gekloofd wordt en zouden wij dus kunnen meenen, dat ook de bacteriën, de staafvormigen, in de richting van hun lengte-as zich splitsen. Dit nu is niet het geval: zij verdeelen zich in dwarse richting: het staafje wordt in stukjes, in leden verdeeld, door het verkrijgen van spleten of kloven, die min of meer rechthoekig op de lengte-as staan. Het is evenwel waar, dat men in de anatomie ook dwarsloopende spleten kent, zooals de mondspleet, de oogspleet enz. Het typische vermenigvuldigingsproces der bacteriën bestaat in het toenemen in grootte van het individu en vervolgens in het zich verdeelen in tweeën. De zoo door splijting ontstane nieuwe wezens zijn geschikt om te groeien, zich weer te verdeelen in tweeën, en zoo voort. De twee vormen er vier, de vier acht, de acht zestien, en dit gaat zoo voort zoolang de uitwendige omstandigheden die splitsingen toelaten. Er zijn echter ook bacteriën, die zich in de lengte-as splijten, en dit ziet men vooral bij sommige soorten van *Proteus*. Bacteriën, die ontstaan zijn door wat de Franschen noemen *scissiparité*, blijven niet zelden aan elkander verbonden en vormen dan tot paternosters of kralesnoeren vereenigde strengen, of wel zij gaan van elkander en vertoonen zich dan als afzonderlijke individuen. De vermenigvuldiging der bacteriën gebeurt in den regel met een zeer groote snelheid, afhankelijk van de hoeveelheid en de hoedanigheid van de voedingstof of van den bodem, waarop zij groeien en van de temperatuur. Terwijl sommige soorten zelfs op een lage temperatuur zich vermenigvuldigen, doen anderen het slechts bij een vrij hoogen warmtegraad. Door prof. FORSTER is bevonden, dat de meeste bacteriën een vrij hooge temperatuur kunnen verdragen eer zij gedood worden: die van typhoïde koorts, cholera en tuberculosis sterven eerst bij 60° C., terwijl sommige soorten zelfs eerst bij 80°, 90° en 95° sterven. Verder heeft dezelfde geleerde ook ontdekt, dat er bacteriën zijn, die zich zelfs ontwikkelen op een temperatuur van smeltend ijs, dus op 0° C. Deze bacteriën worden gevonden in zeewater, in brak water, op visch, enz. Dit zijn de zelfde soorten, die de eigenschap hebben een phosphorisch licht voort te brengen; doch hierover zullen wij straks spreken. KLEIN heeft bevonden dat de mate van snelheid, waarmede bacteriën zich op een temperatuur van 20° C. verdeelen, afwisselt van achttien tot dertig minuten of een weinig langer, en op hoogere temperatuur betrekkelijk sneller. Hij inoculeerde een

reageerglaasje met vleeschbouillon gevuld met een spoor van *Staphylococcus pyogenes aureus*, namelijk van acht cocci op den kubieken centimeter. Het buisje werd gehouden op 37° C. In de eerste vier en twintig uur waren de cocci vermeerderd tot 640,000 per kubieke centimeter, in de tweede vier en twintig uur tot 248 millioen, en in de derde vier en twintig uur tot 1184 millioen per kubieke centimeter. Men heeft waargenomen, dat er elk uur een splitsing in tweeën gebeurt; en wat een onophoudelijke splitsing kan doen, weten wij door de algemeen bekende berekening van den boer die zijn twintig koeien verkocht, de eerste voor 1 cent, de tweede voor 2 centen, de derde voor 4, de vierde voor 8 en zoo voort tot de twintigste koe, die dan bleek 524288 centen (5242 gulden 88 cent) te moeten kosten. Die berekening tot voorbeeld nemende, blijkt het dat na 24 uren het getal nieuwe bacteriën reeds meer dan 16 millioen, na twee etmalen 280 millioen en na drie etmalen 147 trillioen kan bedragen, als alle omstandigheden gunstig zijn.

Zeer merkwaardig is ook de bewegelijkheid, die sommige bacteriën vertoonen, een bewegelijkheid, een veranderen van plaats die zoo opmerkelijk is, dat het geen wonder genoemd kan worden, dat de eerste waarnemers, zooals LEEUWENHOEK en zijn navolgers tot DAVAINE, de bacteriën aanzagen voor diertjes en niet voor plantjes. In sommige soorten vertoonen de meeste individuen, in andere soorten betrekkelijk weinigen een actieve plaatsverandering: zij draaien in 't rond en schieten heen en weer; terwijl vele andere soorten zulk een bewegelijkheid niet vertoonen. In de bewegelijke soorten wordt de plaatsverandering uitgevoerd door de actieve beweging van zweepdraden, *ciliae* of *flagella* genoemd. Van de grootere soorten van bacteriën zijn zulke zweepdraden reeds in vorige jaren gezien en gephotografeerd geworden, doch slechts in den laatsten tijd is het aan LÖFFLER, door het bezigen van een nieuwe handelwijze, gelukt aan te toonen, dat zelfs de kleinste vormen van zulke zweepdraden zijn voorzien. Door deze onderzoekingen is het merkwaardige feit aan 't licht gekomen, dat terwijl sommige bacteriën slechts een enkelen zweepdraad aan het eene uiteinde bezitten, andere soorten een bundel van zulke draden vertoonen, en nog anderen geheel met *ciliae* zijn bedekt. Zoö bezit *Spirillum volutans* twee zweepdraden aan het eene einde, de cholera-bacil slechts één en is de typhoïde-bacil met een groot getal zweepdraden bedekt.

Doch al zijn de flagella de bewegingswerktuigen der bacteriën, dit verklaart ons nog niet hoe en waardoor die organen in beweging worden gebracht: onze beenen zijn wel de organen waardoor wij kunnen loopen, maar onze wil, onze hersenen, moeten door middel van zenuwwerking de spieren tot samentrekking noodzaken, als wij willen loopen. Wat is het dan dat de zweepdraden der bacteriën in beweging brengt? Ik heb bij vele schrijvers gezocht naar die oorzaak, doch geen daarvan heeft mijn weetlust kunnen bevredigen. COHN meent dat de beweging der bacteriën een gevolg is van de voeding, nutritie, en afhangt van de aanwezigheid van zuurstof. Volgens VAN TIEGHEM zouden de bewegingen der bacteriën ontstaan door samentrekking van het protoplasma, die zich aan het uitwendige bekleedsel zou mededeelen. Sommige bacteriologen noemen als die oorzaak oppervlakte-spanning; anderen spreken van circumnutatie-beweging; nog anderen van een reflectorische of chemische aantrekking — ik moet bekennen, dat de zaak mij door die woorden volstrekt niet helder wordt. KÜTHE zegt: »Het vraagstuk omtrent den vrijen wil is voor de bacteriën nog even onopgelost als het dit voor den mensch is. Wanneer wij hunne verschillende vormen van beweging beschouwen, en zien hoe de bacteriën in enkele gevallen zich naar een bepaald doel verplaatsen, dan komt het mij voor, dat de reflectorische of chemische aantrekking, waarvan enkele bacteriologen spreken, veel gelijkt op de aantrekking die vleesch op een hond heeft; toch is het er ver van af, dat men eenige conjectuur in die richting kan maken, al verdient het opmerking, dat, onder anderen volgens ENGELMANN, *Bacterium photometricum* zich het sterkst verzamelt in het ultra-roode licht van het zonnespectrum en het violette schijnt te ontwijken." En dit denkbeeld, dat het licht soms de oorzaak van de bewegingen der bacteriën kan zijn, is, mijns bedunkens, ganschelijk niet te verwerpen, als wij bedenken dat de zwermsporen van sommige wieren door licht en door de warmte in beweging worden gebracht, en wij daarbij bedenken dat de nieuwere natuurkunde ons leert, dat warmte en licht eigenlijk één zijn.

Wij hebben boven gezien hoe de bacteriën zich vermenigvuldigen door deeling. Doch bovendien vermenigvuldigen zij zich ook door het voortbrengen van sporen, die men onderscheidt in ectosporen en endosporen. In zekeren toestand ontwikkelt er zich in de

bacterie, in zijn protoplasma, een klein glinsterend korreltje, dat in grootte toeneemt en ovaal van vorm wordt, terwijl het overige van het protoplasma verbleekt, opzwelt, langzamerhand ontaardt en eindelijk verdwijnt, waardoor de volkomen gevormde eivormige glinsterende spore vrij wordt. De zoo ontstane sporen bieden een grooten weerstand aan temperatuursveranderingen, aan scheikundige schadelijke stoffen, aan uitdroging enz., zoodat zij, zelfs na een lang tijdsverloop en na in verschillende omstandigheden te hebben verkeerd, als zij weder in gunstige omstandigheden worden gebracht, in staat zijn zich tot volkomene bacteriën te ontwikkelen. En dezen groeien dan en verdeelen zich en brengen een nieuwen oogst voort. De sporen van *Bacillus subtilis* bieden weerstand aan een temperatuur van 105° C., een warmtegraad waarbij de meeste andere bacteriën sterven. En in droge lucht bieden vele sporen zelfs aan 110° C. weerstand, zoodat het noodig is de warmte tot 120° C. op te voeren om de glaasjes of buisjes waarin men bacteriën-kulturen wil kweeken, te steriliseeren, dat is alle kiemen te dooden die er door de lucht in konden zijn gebracht. Doch een temperatuur van 35° C. is de gunstigste voor den groei en de vermenigvuldiging der bacteriën, en merkwaardig is het dat die temperatuur zoo dicht nadert tot die van de inwendige organen van den mensch en de warmbloedige dieren (37° C. bij den mensch en de meeste zoogdieren, 40° C. bij de vogels). De niet sporen voortbrengende bacteriën zijn derhalve vatbaarder om te bezwijken in den strijd om het bestaan dan de sporen voortbrengende, hoewel het waar is dat vele soorten van niet sporen voortbrengende bacteriën zich door deeling zoo sterk vermenigvuldigen en zoo weinig kieskeurig zijn in wat zij noodig hebben, dat zij al meer en meer nieuwe generatiën voortbrengen als de omstandigheden slechts even gunstig zijn. Vooral is dit het geval met vele verrottingsbacillen en cocci. Merkwaardig om de vele sporen, die hij voortbrengt, is de tetanus-bacil. Deze bacil is het eerst gevonden door dr. KITASATO, die aangetoond heeft dat zijn sporen zich in bloedserum van een paard niet tot bacillen ontwikkelen, en dat die stof dus een voorbehoedmiddel voor tetanus kan zijn; terwijl HERVIEJAN bevonden heeft dat de sporen van den tetanus-bacil in 't leven blijven en tetanus kunnen verwekken, zelfs na elf jaren lang verborgen te zijn gebleven in een houtsplinter, die eens tetanus had verwekt. En KÜTHE zegt, over het leven en sterven der bacteriën sprekende: »Zooveel staat echter vast, dat onder gunstige omstandigheden de bacteriën of mis-

schien wel hare sporen jaren lang kunnen bewaard blijven, om later, onder voor hare ontwikkeling gunstige omstandigheden, zich weder te vertoonen. Jaren lang kan de *Micrococcus prodigiosus* op aardappelmoes bewaard blijven: men spreekt van gevallen waar roodvonk drie jaren in beddegoed zou latent gebleven zijn, en het zelfde wordt onder anderen door GUINON ook van de diphtheritis-bacil beweerd. Zeker is het dat de sporen nog veel langer de vatbaarheid tot ontwikkeling behouden."

De stelling, dat zuurstof volstrekt noodzakelijk is voor het leven, wordt niet bevestigd door sommige soorten van bacteriën. Er zijn bacteriën, die zich ontwikkelen en zich vermenigvuldigen zonder met zuurstof in aanraking te komen, terwijl andere soorten zonder zuurstof niet kunnen bestaan. Dit is vooral door PASTEUR en ook door KLEIN en andere geleerden geleerd. Men onderscheidt daarom de bacteriën in *aërobiën* en *anaërobiën*. De aerobiën leven in de lucht, in het water, in het bloed en andere vochten van dierlijke en plantaardige lichamen en dus als echte planten, die de zuurstof van de lucht kunnen opnemen. De anaërobiën daarentegen kunnen leven zonder zuurstof, ja zelfs houdt de aanwezigheid van zuurstof hunne ontwikkeling tegen: zij sterven zelfs in zuurstof. De bijna overal voorkomende *Bacterium termo*, een bacil die leeft aan de oppervlakte van rottende vloeistoffen, is een goed voorbeeld van een aerobië bacil, terwijl *Vibrio rugula*, die in dezelfde rottende vloeistoffen leeft, mits onder de door *Bacterium termo* bewoonde laag, een anaerobië bacil is. Verder zijn er ook die naar omstandigheden met en zonder de aanwezigheid van zuurstof kunnen groeien en zich vermenigvuldigen; deze noemt men facultatief aërobië.

Na deze korte algemeene beschouwing der bacteriën, willen wij nu eenige bijzondere werkingen van deze organismen bespreken.

Een van de belangrijkste werkingen van bacteriën is die, welke zekere soorten oefenen op eiwit, een werking die men de rottende ontleding van eiwit, plantaardig en dierlijk, noemt. Elke organische stof, die niet leeft, wordt opgelost in eenvoudiger samenstellingen, wordt opgelost in lagere stikstofhoudende stoffen, zooals leucine, tyrosine, indol, phenol enz., waarvan de eindproducten zijn ammonia, nitriten en nitraten. De plant, in 't algemeen gesproken, vormt haar eiwit uit nitraten; dat eiwit is het, 't welk het proto-

plasma harer cellen vormt; dat eiwit is het, 't welk als stikstofhoudend voedsel dient voor het dier, en het dier levert weer voedsel voor andere dieren en voor den mensch. In het levende dierlijke lichaam wordt het eiwit ontleed, opleverende stikstofhoudende stoffen, zooals ureum en dergelijke zelfstandigheden, die later op haar beurt, na een verdere oxydatie in den bodem en in het water, dienen om nitraten te verschaffen aan de plant. Maar ook de doode lichamen van dieren en planten vormen een rijke voorraadschuur, waaruit, door een lange reeks van processen, ingeleid en uitgevoerd door micro-organismen, lagere stikstofhoudende samenstellingen en ten laatste ammonia en nitraten worden voortgebracht, waaraan de levende planten in de hoofdzaak haar stikstof ontleenen. Hieruit blijkt dus, dat het plantenrijk, wat de stikstof betreft, volkomen afhankelijk is van processen, door welke uit het eiwit van doode organische stof, door de werking van micro-organismen, worden gevormd in de eerste plaats lagere stikstofhoudende stoffen en ten laatste ammonia, en in de tweede plaats, ook door micro-organismen, nitriten en nitraten. Nu, bacteriën, die in staat zijn om de eerste reeks van ontledingen van doode organische stof te veroorzaken, vormen, om zoo te zeggen, de voorhoede van het aanvallend leger. Dat leger is het, 't welk, terwijl het in aantal toeneemt, het eiwit ontleedt en het verandert in leucine, tyrosine, indol en ammonia. Van de vele soorten van rottingsbacteriën willen wij nu een paar beschouwen, die door hun overgroote verspreiding een hoofdrol spelen in de ontleding van eiwit, namelijk den *Proteus vulgaris* en den *Bacillus coli.*

De *Proteus vulgaris* is de meest voorkomende verrotting verwekkende bacterie. Hij is bijna onveranderlijk aanwezig in doode en verrottende organische stoffen; hij is het organismus dat in doode dieren en menschen de hoofdrol speelt in de vernietiging en oplossing van het lichaam; hij is aanwezig in de normale ingewanden en niet minder in de zieke ingewanden van dieren en menschen.

Overal, waar rottende stoffen zijn, vindt men den *Proteus vulgaris;* hij kan uit zulke stoffen overgebracht worden in andere voor rotting vatbare stoffen, door luchtstroomen, door stof, door water, door de aanraking van menschen of op andere wijzen en kan dan in die stoffen verrotting doen ontstaan. Zooals zijn naam (*Proteus*) aanduidt, vertoont deze bacterie zich in zooveel verschillende vormen, dat men op het eerste gezicht bezwaarlijk kan gelooven, dat allen vormen zijn van een en het zelfde wezen; ronde bolletjes, korte ovalen, korte

en lange cylinders, lange draden en zelfs spiralen. Door kunstmatige kultuur kan men echter bewijzen, dat al die vormen toch slechts een enkele soort uitmaken en dat cylinders en draden de eerste vormen, en bolletjes en cocci de laatst ontstane vormen zijn. Het is dan ook ten gevolge van dien onstandvastigen vorm dat HAUSER hem *Proteus* heeft genoemd en hem den soortnaam *vulgaris* heeft gegeven, omdat hij de algemeen voorkomende rottings-bacterie is. Zijn eerste en belangrijkste werking is, dat hij eiwit peptoniseert en gelatine vloeibaar maakt en peptoniseert: vervolgens ontleedt hij dit pepton, en verwekt onder anderen leucine, tyrosine, indol, skatol, phenol en verder ammonia.

Bacillus coli is, evenals *Proteus vulgaris*, een bewegelijke bacterie en is een vaste bewoner van de ingewanden van menschen en dieren. Ook deze bacterie ontleedt het eiwit, doch verschilt hierin van den *Proteus*, dat hij die stof ontleedt zonder haar vooraf in pepton om te zetten: hij maakt gelatine niet eerst vloeibaar, maar vormt snel uit eiwit indol en verwante lichamen en zelfs ammonia.

(*Slot volgt.*)

HET FULGURIET VAN RAOUL PICTET.

Het Fransche dagblad *Le Temps* bevatte onlangs de mededeeling van een aantal bizonderheden omtrent *fulguriet*, de nieuwe ontplofbare stof van RAOUL PICTET. Afkomstig van den ontdekker zelven, heeft die mededeeling waarde ook voor de lezers van het *Album*.

Drie soorten van fulguriet, die alleen van elkander verschillen in de verhouding van de hoeveelheden der bestanddeelen, worden genoemd. N°. 1 en 2 zijn vaste stoffen en N°. 3 is vloeibaar. Volgens de bedoeling van den ontdekker moet N°. 3, de zwakste der drie, buskruit vervangen bij de lading van vuurwapenen; de ontploffing gaat langzaam voort. N°. 1 en 2 zijn brisante stoffen, waarvan de uitwerking op die van dynamiet gelijkt. Alle drie ontploffen pas dan, wanneer zij hooger dan tot 800° worden verhit, hetzij door de ontbranding van knalkwik of door een electrischen stroom te voeren door een metaaldraad, die in aanraking met de ontplofbare stof is.

Met de onderscheiden soorten van fulguriet zijn reeds vele proeven genomen; te Thun en te Freiberg werden deze gedaan omtrent het gebruik buiten de vuurwapens, en in de kruitfabriek van Lavaux hadden zij juist op die vuurwapens betrekking.

Bij de proeven te Thun en te Freiberg was fulguriet N°. 3 in een koperen busje bevat en liet men het ontbranden door den stroom van een accumulator van 50 *volts* en één ampère-uur door twee draden te laten gaan, die met de patroon verbonden waren; de patroon sprong niet uiteen maar drong alleen ten gevolge van den terugslag diep in den grond; bovendien bleek, onmiddellijk na de proef, dat de patroon koud gebleven was, terwijl zij stellig vrij heet zou geworden zijn, wanneer zij met buskruit was gevuld geweest; van rook of damp was op het oogenblik van de ontbranding niets te bespeuren. Bij proeven, waarbij patronen met fulguriet N°. 3 in de rotsen waren gebracht, werden deze laatsten bij de ontploffing niet los geslagen.

Patronen, die met fulguriet N°. 1 en N°. 2 waren gevuld, gaven daarentegen bij de ontbranding veel krachtiger uitwerking. Het fulguriet, waarvan de ontbranding werd teweeg gebracht door den stroom van een sterken accumulator, bevond zich op houten palen; op de hoogte, waar zich de patronen bevonden, waren de palen tot poeder

uiteen geslagen: de patronen zelf werden in zeer kleine stukjes verdeeld teruggevonden, terwijl deze stukjes maar matig verwarmd en volstrekt niet zwart gebrand waren. In boorgaten in een harde en vaste rots werden patronen bevestigd; bij de ontbranding der patronen sprong de rots uiteen en werden de brokken ongeveer 40 M. hoog in de lucht geslingerd. Een enkel boorgat was zóó weinig diep gemaakt, dat de kop van de patroon gelijk met den grond kwam; toch had de ontbranding een krachtige uitwerking; de middellijn van de kegelvormige ruimte, waarover zich de werking had uitgestrekt, was anderhalven meter lang; de directeur van de steengroeve gaf aan hen, die de proeven leidden, de verzekering, dat eene ontbranding met buskruit in zulke omstandigheden niets zou gegeven hebben.

Ook deze verbrandingen gaven geen rook.

In de kruitfabriek te Lavaux werd onderzoek gedaan naar de geschiktheid van fulguriet N°. 3 voor het gebruik van vuurwapenen; de beide andere soorten waren hierbij ongeschikt van wege de krachtige werkingen, die haar ontbranding ten gevolge kan hebben. Het hier gebruikte fulguriet ontbrandt ten gevolge van de ontbranding van knalkwik, zooals gewoonlijk bij het geweer in het zwitsersche leger wordt gebruikt. Geschut van het nieuwe model werd met patronen van fulguriet N°. 3 in plaats van met tot nog toe gebruikt kruit geladen; fulguriet had hierboven vele voordeelen. Terwijl de beginsnelheid van den kogel bij het tot nog toe gebruikte kruit 550 à 560 M. per seconde bedraagt, was de snelheid van den door ontbranding van fulguriet N°. 3 voortgedreven kogel, wanneer hij op een afstand van 70 M. van den mond van het kanon gemeten werd, 668 M. De ontbranding van het fulguriet geeft bovendien weinig warmte en geschiedt geheel zonder rook.

Pictet stelt zich voor zijne onderzoekingen omtrent fulguriet nog voort te zetten. Immers het is zijne bedoeling, dat de drukking, die den kogel voortdrijft, standvastig moet zijn en volstrekt niet grooter dan noodig is, opdat de kogel de maximumsnelheid zal bereiken. Voor beginsnelheden, die kleiner dan 450 M. in de seconde kunnen zijn, is reeds aan deze voorwaarde voldaan; de drukking bedraagt dan minder dan 500 atmosferen. Daarentegen, wanneer de beginsnelheid tot 668 M. per seconde moet worden opgevoerd, is de drukking nog te groot; nieuwe proefnemingen zullen gedaan worden, opdat men leere dezelfde snelheid te verkrijgen met een kleinere en standvastige drukking.

Het fransche dagblad, dat niet zonder nationalen trots in RAOULT PICTET den dankbaren leerling ziet van DUMAS, WÜRTZ en BERTHELOT, geeft ook een overzicht van den gedachtengang, die den zwitserschen scheikundige juist tot de bereiding van deze ontploffende stof voerde. Aan elk van de tot nog toe gebruikte brisante middelen ontbrak volgens hem de eene of andere eigenschap, die voor eene algemeene toepassing noodig was.

Als de hoedanigheden van eene volmaakte ontplofbare stof, waaraan nu het fulguriet z. i. voldoet, noemt PICTET de volgende 6 punten; 1°. het moet geen gevaar opleveren bij de bereiding; 2°. het moet vervoerd kunnen worden zonder gevaar, zoodat er geen ontploffingen kunnen geschieden, wanneer het van hand tot hand gaat, ergens tegen aanstoot of tegen den grond valt; 3°. veranderingen van temperatuur of in den vochtigheidstoestand der omgeving moeten het niet van toestand doen veranderen, het mag dus niet aan de lucht vervloeien, niet smelten en stollen; 4°. bij een lang verblijf in de magazijnen mag het niet verdampen of langzamerhand in een andere zelfstandigheid overgaan; 5°. het mag niet vergiftig zijn en geen schadelijke stoffen geven bij de verbranding; 6°. het moet goedkoop zijn en zonder moeite uit in overvloed voorhanden en gemakkelijk te verkrijgen stoffen kunnen worden verkregen.

Eindelijk geeft *le Temps* nog eene tabel, waarin de ontbrandingstemperatuur van eenige veel gebruikte onplofbare stoffen wordt opgegeven en het aantal L. gasvormige stoffen, dat zou ontstaan, wanneer 1 K.G. van die stoffen wierd omgezet in gassen met eene temperatuur van 0°. In de laatste getallen zou dan de verhouding uitgedrukt zijn tusschen de drukkingen, die de bij de ontploffing gevormde en ten gevolge van de aanraking met de koudere omgeving tot 0° afgekoelde gassen uitoefenen kunnen, indien ook het s.g. gewicht van de gebruikte ontplofbare stoffen in aanmerking ware genomen.

De tabel is de volgende:

	temperatuur door de ontploffing voortgebracht:	ruimte van de tot 0° afgekoelde gassen.
fulguriet N°. 1	1575°	760 L.
fulguriet N°. 2	3822°	817 »
fulguriet N°. 3	1900°	841 »
knalkwik	4000°	314 »
nitroglycerine	6980°	713 »
dynamiet	5378°	535 »
kruit	3514°	300 »

Daar de geweldigheid van de ontploffing in nauw verband staat met de ruimte, die de bij de ontploffing gevormde gassen op het eerste oogenblik na de ontploffing innemen, en daar ook in de volgende opmerkingen over die oorzaak gesproken wordt, volgt hier nog eene tabel, waarvoor uit bovenstaande cijfers het aantal L. berekend werd, hetwelk de *heete* gassen innemen.

fulguriet N°. 1	5151	L.
fulguriet N°. 2	12255	»
fulguriet N°. 3	6694	»
knalkwik	4912	»
nitroglycerine	18948	»
dynamiet	11074	»
kruit	4200	»

De drie soorten van fulguriet geven dus, wanneer men op de ruimte van de reeds tot 0° afgekoelde gassen let, eene grootere drukking dan de overige in de tabel genoemde ontplofbare stoffen. In dit opzicht wordt het overtroffen alleen door schietkatoen, waarvan 1 K.G. 859 L. van tot 0° afgekoelde gassen geven zou; deze gassen zijn echter vergiftig, terwijl de bij ontploffing van fulguriet gevormde gassen onschadelijk zijn.

Wat brisante werking betreft, staat fulguriet N°. 1, dat bij 1575° ontbrandt, nagenoeg gelijk met knalkwik, waarvan de ontbranding bij 4000°, dus veel hooger, ligt.

Fulguriet N°. 3 is veel minder brisant dan N°. 1 en N°. 2 (uit de bovenstaande cijfers blijkt dit wel wat N°. 2 betreft, maar niet wat N°. 1 betreft; de invloed van het s.g. voor het laatste moet hiervoor stellig in rekening worden gebracht); daar het echter bij lagere temperaturen een grooter aantal L. gasvormige stoffen geeft, kan het in vuurwapens als drijfkracht uitstekend dienst doen.

Hier heeft het ook boven kruit het tweeledig voordeel, dat het bij eene *veel lagere temperatuur* ontbrandt en een *veel grooter volumen* gas geeft.

Fulguriet N°. 2 staat als brisante stof gelijk met dynamiet en kan, hetgeen van dit laatste niet kan worden gezegd, zonder gevaar bereid en vervoerd worden.

Neemt men nu nog in aanmerking, dat voor de goedkoope en gemakkelijke bereiding toch opzettelijk hiertoe vervaardigde en kostbare toestellen noodig zijn, dan ligt het voor de hand, dat verdere proeven van PICTET met belangstelling worden verwacht. Met belangstelling zou men ook hooren, waaruit het bestaat, maar voorloopig houdt de ontdekker dit voor zich. D. v. C.

VERLIES VAN GOUD.

Hoewel uit den aard der zaak het gele metaal, met moeite aan den schoot der aarde ontwoekerd, in den regel zorgvuldig bewaard wordt, gaat toch, gelijk van alle stof, ook hiervan voortdurend weer iets voor den mensch verloren. Zoo door schipbreuk, brand en andere ongelukken, door slordigheid en onachtzaamheid, bij de bewerking tot munten en sieraden en eindelijk, wat volstrekt onvermijdelijk is, door slijtaadje.

Zooals bekend is, wordt het goud in de munt gesmolten, wat noodig is om het met koper te legeeren. Het vrij hooge smeltpunt ligt tusschen dat van rood koper (1330° C.) en van zilver (1040° C.) en bedraagt, volgens de bepalingen in de munt te Utrecht van Dr. van Riemsdijk: 1240° C. Dat bij dezen hittegraad iets van het goud vervluchtigd wordt, is o. a. aangetoond door boven het gesmolten metaal eene plaat van gepolijst zilver aan te brengen, die dan na verloop van tijd verguld wordt. Zooals men begrijpt kan dit niet onaanzienlijke verliezen berokkenen. Overtuigend blijkt dit uit het volgende, door E. Schmidt-Weissenfels onlangs in zijne »Geschichte des modernen Reichtums" medegedeeld.

Vóór eenige jaren werd de olieverf van het torendak der oude tabernakelkerk te Philadelphia afgekrabd en daaruit voor 5000 dollar aan goud afgescheiden. Later werd het geroeste zink van het dak publiek verkocht, en veronderstelde men dat de kooper de daarvoor betaalde 3000 Dollar ruim zou terugwinnen uit het in het zink voorhanden goud. Genoemde kerk nu staat in de nabijheid van de munt der Vereenigde Staten. De dampen uit het daar gesmolten goud stijgen met de rookgassen in den schoorsteen op, maar door hun hoog soortelijk gewicht moeten zij, na de menging met de koude buitenlucht, spoedig weer dalen. Een klein deel wordt door de luchtstroomingen nog een eindweegs verder gevoerd, het meeste daarentegen valt als gesublimeerd goudstof op het dak van de munt zelve neer, en wel in zulk eene hoeveelheid, dat de muntbeambten in last hebben bij elken regen het water van dak en goten zorgvuldig op te vangen en in kuipen te verzamelen, welke in de kelders door buizen

met het dak in verbinding staan. Men laat dit water door zeven en wollen dekens gaan, waarbij het goud achterblijft.

Het ligt voor de hand, dat vooral in vroeger tijd, toen men hierop nog niet bedacht was, op deze wijze vrij wat goud te loor is gegaan.

Gelijk gezegd is, wordt het goud in de munt gesmolten, ten einde het met koper te legeeren. Met uitzondering van Engeland en Rusland, Portugal en Turkije, (waar de verhouding $^{11}/_{12}$ goud en $^{1}/_{12}$ koper is, overeenkomende met 916 deelen fijn goud op 84 deelen koper) is daarvoor in de meeste beschaafde landen (Nederland, België, Frankrijk, Duitschland, Oostenrijk-Hongarije, Zwitserland, Griekenland, Spanje, Italië, Vereenigde Staten, China) de verhouding 900 deelen fijn goud op 100 deelen koper aangenomen. Dit legeeren geschiedt om aan het goud eene grootere hardheid te geven, om de daaruit geslagen munten minder in het verkeer te doen afslijten. Ik zeg minder; want wilde men het goud door nog meer koper zijne weekheid geheel benemen, bijgevolg de slijtaadje in 't verkeer tot nul doen naderen, dan zou men het slaan, dat een zekeren graad van weekheid in het metaal veronderstelt en reeds nu zeer geoefende handen vereischt, geheel onmogelijk maken. Gegoten kunnen de munten niet worden, omdat het gesmolten goud bij het vast worden inkrimpt en daardoor de vormen niet meer zou aanvullen. Het goudgeld moet daarom zijn stempel verkrijgen door druk, het wordt geslagen zooals men zegt. Weliswaar gaat eene smelting vooraf, maar deze dient alleen om, door bijvoeging van het koper, aan het metaal de voorgeschrevene samenstelling te geven. Het slaan geschiedt door de vooraf tot plaatjes gevormde legeering tusschen harde stalen stempels met behulp van een pers aan een korten, maar hevigen druk bloottestellen. Vroeger geschiedde het slaan met den hamer. Deze wijze was veel gebrekkiger, en van daar dat men toen genoodzaakt was aan het goudgeld een hooger fijngehalte en bijgevolg meer weekheid te geven, dan tegenwoordig. De oude Hollandsche dukaten b. v. bevatten $\frac{983}{1000}$ goud en zijn met zilver gelegeerd. Door dit hoogere fijngehalte zijn ze weeker dan ons tegenwoordig goudgeld. Wanneer dit laatste minder aan afslijting onderhevig is, waarover mij geene waarnemingen bekend zijn, dan is daarvoor nog eene andere reden aan te voeren: het wordt door banken en particulieren opgepot en geniet daardoor voor een niet onaanzienlijk deel een rustige rust.

Over de slijtaadje van het goudgeld in eenige andere landen bestaan onderzoekingen. Deze, hierop neerkomende dat men de aan openbare kassen, banken enz. ontvangen goudstukken weegt en 't gewichtsverlies [1] omslaat over de jaren sedert de uitgifte verstreken, geven uit den aard der zaak slechts een ruw beeld van de slijtaadje, dat evenwel nauwkeuriger wordt, naarmate het onderzoek zich over een grooter aantal goudstukken en langeren omloopstijd uitstrekt.

Zoo zou de slijtaadje in de Vereenigde Staten, volgens bepalingen te Boston (1882) jaarlijks 15000 op zeven millioen dollar bedragen, d. i. ruim twee pro mille. In Engeland kwam (1882) MARTIN tot de uitkomst, dat heele sovereigns in 15 jaar ruim een half procent, d. i. dus per jaar één derde pro mille aan gewicht verliezen, dat daarentegen de halve sovereigns evenveel in 8 jaar afslijten, d. i. per jaar vijf achtste pro mille. [2] Eindelijk heeft men te Frankfort bevonden, dat de tegenwoordige Duitsche gouden munten jaarlijks gemiddeld één zevende pro mille afslijten, hetgeen aan het Duitsche rijk op een jaarlijksch verlies van 120000 mark te staan komt.

Dr. SÖTBEER heeft uit officiëele opgaven becijferd, dat van 1851—1875 in twaalf beschaafde rijken voor 5.785.580 kilogram goud is aangemunt. Rekent men de gemiddelde slijtaadje slechts op $^1/_7$ pro mille per jaar, dan geeft dit op de genoemde hoeveelheid goudgeld een jaarlijksch verlies van 826 kilo goud. Voegt men daarbij nog de slijtaadje in andere landen, en voorts het verlies bij de aanmunting geleden, dan overdrijft men niet wanneer men aanneemt, dat alleen door het gebruik van goud als geld op de geheele wereld jaarlijks 1000 kilo van dit metaal verloren gaat, dat uit de mijnen weer moet worden aangevuld.

---

[1] Als gewichtsverlies wordt in rekening gebracht wat de goudstukken minder wegen dan hun gemiddeld gewicht bij de uitgifte. Zooals men weet, laat de wet overal eenige speling toe, die noodzakelijk is, daar men geen geldstukken kan slaan van volkomen hetzelfde gewicht. Zoo weegt bijv. een 20-markstuk:

theoretisch (gemiddeld)	7.9649	gram
met de ruimte naar boven	7.9848	»
» » » » beneden	7.9450	»

Volgens de Duitsche muntwet wordt het ingetrokken, als het gewicht door slijtaadje $^1/_{200}$ gedaald is beneden het gemiddeld gewicht, d. i. tot 7.9251 gram.

[2] Hoe kleiner de gouden munt, des te grooter het jaarlijksch verlies voor den staat. Het Duitsche rijk zou verstandig doen de 5-markstukken in te trekken.

Waar blijft die duizend kilo, die als metaalklomp de ruimte zou innemen van $\frac{1000}{19,3} = 51,8$ kub. palm? Als onzichtbare, uiterst fijne stofdeeltjes, naar alle winden verstoven, blijven zij — het behoeft nauwelijks gezegd — deel uitmaken van onzen aardbol. Wellicht dat zij in den loop der eeuwen door dezelfde rusteloos voortwerkende krachten, die de tegenwoordige goudmijnen deden ontstaan, in de aardkorst weder in delfstoffen worden ingesloten en aldus bijdragen tot de vorming van nieuwe vindplaatsen. Vindt men het te vermetel voorspellingen te wagen, die eerst in eene verre, verre toekomst verwezenlijkt kunnen worden, dan vergenoege men zich met de meer voor de hand liggende voorstelling, dat om te beginnen die goudstofjes vóór en na hun weg vinden naar de zee, den grooten vergaarbak van alle afval op de vaste aardvlakte.

R. S. TJADEN MODDERMAN.

WILHELM WEBER'S GEZAMENLIJKE WERKEN.

De koninklijke maatschappij der wetenschappen te Berlijn bezorgt thans eene in elk opzicht aanprijzenswaardige uitgave van haar vroeger medelid WILHELM WEBER.[1] Wij vinden daarom te meer aanleiding op deze uitgave de aandacht onzer lezers te vestigen, omdat van hetgeen deze geleerde in zijn lang, arbeidzaam leven heeft gewrocht slechts weinig in den vorm van een boek is verschenen; verreweg het meeste daarvan vindt men in wetenschappelijke tijdschriften en mededeelingen aan academiën, die velen zich slechts met moeite kunnen verschaffen. Dit baart daarom in des te wijderen kring moeite, dat WILHELM WEBER onder de natuurkundigen het minst geleek op wat men gewoon is een specialiteit te noemen; op bijna elk gebied heeft hij iets uitstekends geleverd, op menig gebied nieuwe wegen geopend.

Gedurende zijn studententijd en in de eerste jaren van zijn docentschap, was het vooral de geluidsleer, die hem aantrok. Getuige daarvan zijne in 1827 verschenen dissertatie,[2] waarin over de tong-

---

[1] WILHELM WEBER's *gesämmtlichen Werke*. Berlin, Verlag von JULIUS SPRINGER.

[2] Dit is niet WEBER's *doctorale* dissertatie, maar een zoogenaamd *Habilitationsschrift* dat hem het *jus docendi* moest bezorgen. De doctorale dissertatie, die over een aanverwant onderwerp handelde, schijnt nooit te zijn gedrukt en het handschrift daarvan is ook in WEBER's nalatenschap niet gevonden.

pijpen wordt gehandeld. CHLADNI zeide in 1828 daarvan: »Von den gesetzen der Zungenpfeifen wusste man fast gar nichts ehe die beiden Brüder Weber in ihrer Wellenlehre darüber Auskunft gegeben hatten. Die Schrift enthallt nun viele merkwürdige Ergebnisse von neuen Forschungen bei welchen nichts willkürlich angenommen, sondern Alles auf sehr genau angestellte und sehr vervielfältigte Experimenten begründet ist". Inderdaad geeft dan ook WEBER's theorie van de tongenpijpen zoowat alles, wat wij daaromtrent heden weten.

Waar CHLADNI in zijn kritiek spreekt over de Wellenlehre der beide broeders WEBER, daar heeft hij klaarblijkelijk het oog op de reeds te voren (1825) verschenen *Wellenlehre auf Experimente gegründet oder über Wellen tropfbarer Flüssigkeiten mit Anwendung auf die Schall- und Lichtwellen*. Dit is de vrucht van een gezamenlijken arbeid der broeders ERNST HEINRICH en WILHELM, waarbij, zooals zij in de voorrede zelf zeiden, de denkbeelden en ontdekkingen van ieder hunner zoo zijn versmolten, dat geen van hen beiden zou kunnen zeggen wat van den een, wat van den ander is. Aan de proeven, die den grondslag van deze golfleer uitmaken, werkten de beide broeders al voor WILHELM student was; haar verschijnen verzekerde den naam van den eenentwintigjarigen student onmiddellijk een goeden klank in de geleerde wereld.

Om redenen, die wij niet kunnen bevroeden, is deze *Wellenlehre* eerst in het vijfde deel — van de vijf is het vierde nog niet verschenen — opgenomen; zij had, naar onze meening, voor de Akustik moeten gaan, die nu het eerste gedeelte uitmaakt van het eerste deel. In het tweede gedeelte daarvan komen verhandelingen voor over onderwerpen uit de mechanica, de leer van het licht en die van de warmte. Daarenboven vindt men daarin twee belangrijke — latijnsche — verhandelingen over de elasticiteit van den cocondraad, dat in de proefondervindelijke wetenschap zoo onontbeerlijke hulpmiddel; aan het einde bevat het den laatsten, in 1883 uitgegeven wetenschappelijken arbeid van den toen tweeëntachtigjarigen geleerde.

Door zijne benoeming als professor te Göttingen kwam WEBER in 1821 in persoonlijke aanraking met GAUSS, met wien hij reeds lang gewenscht had gezamenlijk te werken. Deze, die toen voornamelijk zich bezig hield met vraagstukken het aardmagnetisme betreffende, wist WEBER voor de leiding van het proefondervindelijk onderzoek op dit gebied geheel te winnen. Hoe hij daarin slaagde, daarvan getuigen de meetwerktuigen en methoden van onderzoek, waaraan voor

goed zijn naam verbonden is, daar die nog heden bij allen wetenschappelijken arbeid van dien aard gebruikt en gevolgd worden.

De verhandeling van GAUSS: *Intensitas vis magneticae, ad mesuram absolutam revocata* opende de reeks van mededeelingen, die van dezen gezamenlijken arbeid de vrucht was. Zeer verscheiden waren de eenheden, waarin men tot dien tijd trachtte de intensiteit eener magnetische kracht zoowel als die van een elektrischen stroom uit te drukken, gecompliceerd de hulpmiddelen, waarvan men zich daarbij bediende. In deze verhandeling toonde GAUSS aan, hoe magnetische grootheden kunnen worden uitgedrukt in eenheden, die op de eenheid van lengtemaat, tijd en massa gegrond zijn. Den door zijnen vriend geopenden weg volgend, kwam later WEBER tot zijne electrodynamische eenheden, legde hij, zoodoende, den grondslag voor de in 1881, door het electrisch congres te Parijs vastgestelde, thans algemeen geldende maten van electromotorische kracht, stroomsterkte en weerstand: volt, ampère, ohm.

Het te Göttingen in 1834 geopend magnetisch observatorium, het voorbeeld, waarnaar later alle andere zijn ingericht, was een schepping van beide geleerden. Het werd spoedig gevolgd door anderen, toen zij, overtuigd dat alleen op verschillende punten der aardoppervlakte gedane waarnemingen tot eene eenigszins volkomene bekendheid met het aardmagnetisme leiden kon, het *Magnetische Verein* oprichtten. Wat WEBER voor deze vereeniging geweest is, daarvan getuigen de tusschen 1836 en 1841 uitgegeven resultaten van hare waarnemingen. Het bevat tal van bizonderheden betreffende den bouw en de inrichting van magnetische observatoria, zoowel als omtrent de meest doelmatige constructie der werktuigen, die men daar heeft aan te wenden. Als zoodanig is het een vertrouwbare gids voor ieder, die aan zoodanige waarnemingen wil deelnemen, terwijl het ook aan hen, die op hunne tochten bevorderlijk willen zijn aan de volmaking onzer kennis van het aardmagnetisme, tal van gemakkelijk te vervoeren werktuigen biedt, wier nauwkeurigheid door de eenvoudigheid der inrichting niet wordt geschaad. De rijke inhoud van het tweede deel der gezamenlijke werken omvat den ganschen arbeid van WEBER op dit gebied.

Het jaar 1837 was voor het *Magnetische Verein* een ongeluksjaar, doordien een zijner schutsheeren in dat jaar het slachtoffer werd van de reactie, die omstreeks dezen tijd in Duitschland, evenals in gansch Europa, tegen de aan het einde der vorige eeuw ontloken politieke

beginselen heerschte. Koning EDUARD AUGUST van Hannover was een van de vorsten, die in dien tijd het met hun volk gesloten verbond schonden en WEBER een van de »Göttinger sieben," die daartegen protesteerden. Vleierij noch bedreiging was in staat hem met de constitutiebreuk te verzoenen en ballingschap, natuurlijk gepaard aan het verlies van zijn ambt, het loon van den ook in dit opzicht grooten man. Eerst in 1842 keerde hij te Göttingen, in zijn ambt hersteld, terug; maar GAUSS was in dien tijd te oud geworden, hij telde toen 72 jaren, dan dat er van een weder opvatten van den gezamenlijken arbeid sprake zijn kon.

Gedurende zijn ballingschap verwijlde WEBER meest te Leipzig en ofschoon eenige zijner verhandelingen de elektriciteitsleer betreffende reeds uit zijn tot heden geschetst verblijf te Göttingen dagteekenen, werden toch zijn meest beteekenende onderzoekingen op dit gebied tijdens zijn ballingschap en zijne tweede Göttingsche periode uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn neërgelegd in zeven verhandelingen, indertijd te zamen onder den titel *Electródynamische Massbestimmungen* uitgegeven. Het derde deel, dat tot 1857 gaat, bevat er vier van; de overige zullen den hoofdinhoud vormen van het vierde deel, dat nog niet verschenen is.

AMPÈRE's onderzoekingen omtrent de wederkeerige werking van stroomen en magneten gaven den stoot aan WEBER's werkzaamheid in deze richting. Hij ving die aan met de geldigheid der wetten van AMPÈRE, betreffende de werking van stroomen op stroomen, door een reeks van overtuigende proeven aan te toonen en leidde daaruit de beroemde »wet van WEBER" af, die de electrostatische, electrodynamische en de inductieverschijnselen op een gemeenschappelijken grondslag vestigt. Bij deze proeven bediende hij zich van den bekenden electrodynamometer, die, in onderdeelen gewijzigd, nog steeds een der meest belangrijke natuurkundige meetwerktuigen is.

Wij hebben in deze weinige regelen slechts een kort en onvolledig overzicht kunnen geven van het vele, dat de wetenschap aan WEBER heeft te danken. De bron aan te wijzen, die voor ieder, wien dit weinige niet genoeg is, openstaat, was dan ook slechts ons doel. Niet alleen om den inhoud maar ook en vooral om de wijze van arbeiden, door dezen helderzienden experimentator aangewend, om het open oog dat hij had voor elke oorzaak van fouten, om de vindingrijkheid waarmede hij die wist te elimineeren, kunnen wij ieder, die in dit opzicht zijn meester wil vinden, aanraden zich aan die bron te laven.

V. D. V.

DE DROOGTE- EN WARMTEPERIODEN.

In verband met de langdurige droogteperiode van het vorig jaar, over welke in een groot aantal binnen- en buitenlandsche bladen en tijdschriften tal van bizonderheden zijn medegedeeld, is het niet onbelangrijk eens te vernemen, hoe het in dit opzicht in sommige streken van ons werelddeel in vorige eeuwen nu en dan gesteld is geweest. De *Braunschweiger Anzeicher* bevatte onlangs de volgende mededeeling, aan welke in *Das Wetter* van Juli 1893 onder de »meteorologische Notizen und Korrespondenzen" een plaatsje werd ingeruimd. Wij doen hieronder deze mededeeling in haar geheel volgen:

»Droogteperioden als die gedurende de afgeloopen maanden zijn in de geschiedenis niet zoo buitengewoon zeldzaam, als wel eens beweerd wordt. De oude kroniekschrijvers hebben zulke tijdperken ten deele uitvoerig beschreven en uit die beschrijvingen blijkt, dat onze voorvaderen onder dezelfde ongunstige omstandigheden vaak zwaar geleden hebben. Uit de groote menigte ons ten dienste staande gegevens mogen de volgende aanteekeningen hier een plaats vinden. Een buitengewoon dorre en heete zomer moet die van het jaar 596 geweest zijn, welke ramp nog vergroot werd door het verschijnen van dichte zwermen sprinkhanen, welke in vele streken de weinige vruchten en de veldgewassen geheel verwoestten. In het jaar 627 droogden in Frankrijk en Duitschland alle bronnen of wellen uit en kwamen vele menschen tengevolge van watergebrek om het leven. In 879 stierven vele veldarbeiders in Duitschland, o. a. bij Worms, tengevolge van de ondragelijke hitte; het was toen feitelijk onmogelijk in de open lucht te werken. Gelijk de *Jahrbücher von Hildesheim* mededeelen, verwoestte de buitengewone droogte en hitte in 988, welke van den 15den Juli tot den 13den Augustus haar toppunt bereikte, alle vruchten. In de jaren 933 en 994 had men weder uiterst droge en heete zomers. In laatstgemeld jaar was de sterfte onder menschen en dieren bizonder groot. De weilanden zagen eruit als waren ze door het vuur verzengd. In het jaar 1022 stierf er weder een menigte menschen en vee tengevolge van de geweldige hitte. In 1135 en 1152 droogden vele bronnen en rivieren geheel uit. Een groot aantal bosschen brandde

tot den grond toe af. Van het jaar 1294 wordt gemeld, dat de zomer uiterst dor en heet was; de bronnen droogden uit en het voeder werd zoo duur, dat men het vee slachten moest. De winter van 1459/60 was buitengewoon koud en zoo droog, dat men tot aan Paschen volstrekt geen veldarbeid kon verrichten. De daaropvolgende lente en zomer waren zoo droog, dat er bijna geen gras groeide, »zoodat het arme vee groot gebrek leed''. In zijne *Braunschweichischen und Lüneburgischen Kronika* schrijft BÜNTING: »In 1473 was het zoo vroeg zomer, dat omstreeks Lieve-Vrouwendag (25 Maart) gedurende de vasten, de boomen en het koolzaad reeds bloeiden. Met Paschen hadden te Brunswijk de linden reeds groote bladeren, »van wel een verrel lang". De daarop volgende zomer was heet en droog. Van af Pinksteren tot acht dagen na Egydius (1 September) viel er geen regen. De wateren en beken droogden uit, zoodat men nergens kon malen en de menschen het water verbazend duur betalen moesten. In de Donau was zoo weinig water, dat men deze rivier op vele plaatsen zonder eenig gevaar doorwaden kon. Tengevolge van de groote hitte ontstonden er in den Harz geweldige boschbranden en werd er o. a. een strook bosch ter lengte van ruim vier mijlen totaal vernield. Het landvolk moest opgeroepen worden om door het vellen der boomen het graven van kuilen en het opwerpen van hoogten het vuur in zijn voortgang te te stuiten. In 1479 viel er tusschen Pinksteren en St. Michaël (29 September) in 't geheel geen regen; »toch", zoo melden de kronieken, »was het een voorspoedig, vruchtbaar jaar". Op St. Petrus en Paulus (29 Juni) was er reeds zoo weinig water voorhanden, dat alleen aan groote en bevaarbare rivieren de molens malen konden. In Brunswijk kon men bakken noch brouwen en moest het brood uit andere plaatsen aangevoerd worden. Bij de »Wenderpoort" was de Oker volkomen uitgedroogd. Verder waren in de jaren 1540, 1541, 1566, 1572 en 1590 droge en heete zomers; in laatstgemeld jaar viel er gedurende 38 (zegge: *acht en dertig*) weken geen regen van eenige beteekenis. Ook in de daaropvolgende eeuwen zijn er talrijke droge en heete zomers opgeteekend; vooral die van het jaar 1657 was buitengewoon dor en droog, zoodat er aan alles groot gebrek was. Geen gras vertoonde zich op de weiden en het vee stierf van honger. Ook deze eeuw bracht verscheidene droge en heete zomers, van welken vooral die in de jaren 1800, 1811, 1822, 1834, 1846, 1857 en 1865 vermelding verdienen.

H. O.

VREEMDSOORTIGE WOLKEN.

Paarlmoer-wolken of *iriseerende* wolken noemt de noorweegsche meteoroloog H. MOHN de hoogst eigenaardig gekleurde wolken, die hij sedert twintig jaren te Christiania waarneemt en aangaande welke hij in het *Meteorologische Zeitschrift* (1893, Band X, blz. 81) nadere bijzonderheden mededeelde.

Deze wolken hebben haren naam te danken aan de wonderschoone *spectraal*kleuren, die zich in het midden en aan de randen vertoonen, een verschijnsel, waardoor zij dadelijk in het oog vallen. Wat de hoogte betreft, waarop deze merkwaardige wolken zich bevinden, deze heeft MOHN op 107 tot 132 kilometer berekend; GEELMUYDEN berekende de hoogte van eene soortgelijke, door hem waargenomen wolk op slechts 23 kilometer. Later vond MOHN eene hoogte van 130 kilometer.

In het geheel zijn er te Christiania van 1871 tot 1892 op 42 dagen zulke *paarlmoer-* of *iriseerende* wolken waargenomen en wel bijna uitsluitend (n.l. 78 pct.) gedurende de drie *winter*maanden December, Januari en Februari. Uit het feit, dat zij nooit des nachts maar alleen bij dag worden gezien, mag men afleiden, dat het verschijnsel *terrestrisch* is en dat het aan het zonlicht zijn ontstaan te danken heeft. Meestal werden die wolken waargenomen, wanneer er eene temperatuursverhooging (gemiddeld 9° hooger dan de gemiddelde) plaats vond; verder werd het verschijnsel het meest gezien bij eenen lagen stand van de zon.

De kleuren der wolken zijn somwijlen zeer bestendig, doch in de meeste gevallen wisselen zij snel af; deze kleuren zijn echter niet, gelijk andere interferentie-kleuren, in een' kring, met de zon als middelpunt, gerangschikt, maar vertoonen eene bonte mengeling.

»De groote hoogte der paarlmoerwolken", zoo schrijft de heer MOHN, de verdeeling der luchtdrukking op het tijdstip, waarop zij gezien worden, het menigvuldig optreden van het verschijnsel gedurende den winter, het jaargetijde, waarin op onze breedten in de hoogere luchtlagen het luchtverval het grootst is, dit alles zijn omstandigheden, die met elkander in een nauw verband schijnen te staan.

Wanneer het ons gelukt de snelheid dezer wolken, de optische natuur van hare kleuren en van haar licht beter te leeren kennen, zullen wij, naar wij hopen, ook zoover komen, dat wij omtrent de stof, waaruit zij bestaan, den vorm harer deeltjes en de wijze, waarop zij in den dampkring ontstaan en zich ontwikkelen, volkomen zijn ingelicht." H. O.

HAYDN OVER HERSCHEL.

Gedurende zijn eerste verblijf in Engeland, bracht JOZEF HAYDN een bezoek aan den beroemden sterrekundige HERSCHEL, die, zoo als men weet, in 1738 te Hannover geboren werd uit eene muzikanten-familie. In HAYDN's dagboek leest men het volgende:

»Den 15den Juni (1792) ging ik van Windsor naar..... [1] bij doctor HERSCHEL, waar ik den grooten teleskoop zag. Deze is 40 voet lang en 5 voet in doorsnede; de toestel is zeer groot maar zoo kunstig dat één man die met geringe moeite in beweging brengen kan: er zijn nog twee kleinere, waarvan een 22 voet meet en 6000 maal vergroot. De koning liet er twee voor zich maken en gaf hem er 1000 guinjes voor. Dr. HERSCHEL was in zijn jongere jaren in Pruisischen dienst, als fagotblazer in den zevenjarigen oorlog, deserteerde met zijn broeder, kwam naar Engeland en verdiende vele jaren zijn brood met de muziek, werd organist te Bath, maar legde zich meer op de sterrekunde toe. Nadat hij zich de noodige instrumenten verschaft had, verliet hij Bath, huurde een kamer nabij Windsor en studeerde dag en nacht; zijne huisbazin werd weduwe, verliefde op hem en bracht hem een huwelijksgoed aan van 100.000 florijnen. Bovendien heeft hij van den koning levenslang 500 pond en zijn vrouw van 45 jaar baarde hem in dit jaar 1792 een zoon. Hij liet voor 10 jaren zijne zuster bij zich komen, die hem in zijne waarnemingen de zorgvuldigste diensten bewijst. Hij zit menigmaal in de grootste koude vijf tot zes uren onder den blooten hemel.

[1] In het dagboek niet ingevuld. Het door HERSCHEL bewoonde landgoed heette »Slough".

WILLEM MARTINUS LOGEMAN.

Weder is een der stichters van het *Album der Natuur* aan zijne familie en vrienden door den dood ontvallen. WILLEM MARTINUS LOGEMAN is niet meer.

Een kort bericht van zijn leven en streven mag in dit Album niet worden gemist, en ik meen dat tot het geven daarvan niemand meer gerechtigd is dan ik, die met hem en Prof. P. HARTING dat tijdschrift heb gesticht en meer dan dertig jaren lang hem tot een van mijne meest vertrouwde vrienden heb mogen tellen.

WILLEM MARTINUS LOGEMAN werd geboren te Amsterdam op den 27 April 1821. Zijn vader was natuurkundig instrumentmaker en een man van groote bekwaamheid in zijn vak. De zoon volgde de voetstappen van zijn vader, en deze zorgde dat de zoon eene opleiding ontving, die hem niet alleen in staat zou stellen eenmaal met goed gevolg als wetenschappelijk gevormd fabriekant van natuurkundige werktuigen op te treden, maar ook als man van algemeene ontwikkeling eene eervolle plaats in de maatschappij te bekleeden.

Ten dien einde maakte deze ijverig gebruik van het onderwijs in wis- en natuurkunde, dat te Amsterdam te zijner beschikking stond, en beoefende tevens de fransche, engelsche en hoogduitsche talen. Hij bejammerde het altijd dat hij geen latijn verstond, en deed zelfs later moeite om die taal machtig te worden, maar moest weldra, wegens zijne toen ter tijd overdrukke bezigheden, zijne pogingen opgeven.

Prof. VAN BREDA, directeur van Teyler's natuurkundige verzameling te Haarlem, had een adsistent noodig, die hem met kennis van zaken kon bijstaan bij zijne proefnemingen en bij de voordrachten, waartoe hij des winters gehouden was. De keus viel op LOGEMAN, die dientengevolge in 1843 naar Haarlem verhuisde. Jaren lang stond hij hier VAN BREDA ter zijde en legde tevens den grondslag van eene fabriek

van physische instrumenten, die wel eene vrij aanzienlijke uitbreiding verkreeg, doch waaraan hij zich toch eindelijk moest onttrekken.

Toen in 1850 T. KUIJPER EZ., die als leeraar in wis- en natuurkunde aan het Haarlemsch Gymnasium fungeerde, was overleden, begreep LOGEMAN het zich zelven en den zijnen verplicht te zijn naar die betrekking te dingen. En het gevolg was dat hij den 11den Juni tot leeraar in wis- en natuurkunde aan dat Gymnasium werd benoemd. Den 23 Maart 1864 volgde zijne benoeming tot leeraar in dezelfde vakken aan de Hoogere Burgerschool, en even later die tot Directeur der Burger-avondschool.

In het jaar 1851 werd door LOGEMAN en mij met den heer A. C. KRUSEMAN het denkbeeld besproken van een tijdschrift voor de natuurwetenschappen, ten dienste van beschaafde lezers uit alle standen. Op onze uitnoodiging sloot zich Prof. P. HARTING bij ons aan. En zoo verscheen dan in 1852 de eerste aflevering van het *Album der Natuur*, waarvan de uitgaaf tot op dit oogenblik heeft stand gehouden.

Een door LOGEMAN en mij geredigeerd jaarboekje, de *Praktische Volksalmanak*, ofschoon door mannen van naam door bijdragen gesteund, kon het echter, na negen jaargangen beleefd te hebben, tegen de concurrentie van den *Volksalmanak* van het Nut niet volhouden.

Geruimen tijd gaf LOGEMAN ook aan de leerlingen der te Haarlem gevestigde klinische school belangeloos onderwijs in de beginselen der natuurkunde en hij werd, op verzoek van de allen met hem bevriende lectoren, bij ministerieele beschikking van 18 November 1859 tot honorair lector benoemd. Dat onderwijs werd door hem voortgezet tot in 1865, toen de school werd opgeheven, ten gevolge van de invoering der nieuwe geneeskundige wetgeving.

Aan de stichting van de Vereeniging voor ambachtslieden »Weten en Werken" nam LOGEMAN met ijver en toewijding deel, en bleef zoo lang hij kon daarbij werkzaam. »De volksvrienden van onzen tijd", zegt Dr. B. TIDEMAN in een met warmte geschreven artikel in de *Haarlemmer Courant* van 26 Januari dezes jaars, »zullen met eerbied blijven zien naar den gedenksteen, door dankbare toehoorders in het vereenigingslokaal van Weten en Werken aangebracht."

Niet alleen het gymnasiaal en middelbaar onderwijs, maar ook, en vooral niet minder, het lagere, mochten zich in de warme belangstelling van LOGEMAN verheugen. Meermalen werd hij ook geroepen om de examencommissiën voor eene acte van lager onderwijs als deskundige ten dienste te staan, en in 1860 benoemd tot honorair lid van de Districts-

vereeniging van onderwijzers in het vijfde district van Noordholland.

Ofschoon LOGEMAN meer door het gesproken dan door het geschreven woord invloed uitoefende, bleef hij evenwel als schrijver niet achter, getuigen zijne opstellen in het *Album der Natuur*, de *Praktische Volksalmanak* enz. Van afzonderlijk uitgegeven schriften kan ik mij op het oogenblik niets anders herinneren dan eene aphoristische schets van de beginselen der natuurkunde.

Meermalen werd LOGEMAN uitgenoodigd tot het vervullen van spreekbeurten en in zijn besten tijd voldeed hij daar gaarne aan. Zijne besprekingen oogstten steeds veel bijval. Trouwens de helderheid van zijne voordracht en de zekerheid, waarmede hij de daarbij noodige proefnemingen behandelde, maakten die besprekingen steeds aantrekkelijk.

Een leven van inspanning, vol zorgen voor de zijnen, vol teleurstellingen, die een ander moedeloos of pessimistisch zouden hebben gemaakt, was zijn deel. Hij verloor echter den moed nooit en bleef een optimist quand même. »De humor van een helder hoofd en een warm hart begaven hem nooit." Eene van zijne meest geliefkoosde stellingen was, dat geluk en ongeluk veel gelijkmatiger onder het menschdom zijn verdeeld, dan het oppervlakkig schijnt.

Als goed echtgenoot, zorgdragend vader en trouw vriend stond LOGEMAN bij zeer velen, die hem van nabij kenden en eenige kleine eigenaardigheden bij hem over 't hoofd zagen, hoog aangeschreven.

Gedurende de laatste jaren van zijn leven ging hij echter lichamelijk en ook geestelijk zeer achteruit. Nadat hij reeds veel vroeger, in Januari 1870, toen nog in het volle bezit van zijne verstandelijke vermogens, op zijn verzoek was ontheven van zijne zorgen voor de Burger-avondschool, vroeg hij in Augustus 1886 ontslag van zijne betrekking aan het Gymnasium en de Hoogere Burgerschool, dat hem dan ook op de meest eervolle wijze werd verleend.

Van nu af aan ging hij merkelijk achteruit. Bijna blind, moest hij zich ten laatste door anderen laten voorlezen.

Eindelijk, den 23 Januari van dit jaar, bezweek hij.

Op uitdrukkelijk verlangen des overledenen werd aan het graf niet gesproken, en mochten er geen kransen op zijn lijkkist worden neêrgelegd. Toch was een groot aantal personen en deputatiën bij de begrafenis tegenwoordig, — en na het vertrek der familieleden werd door een der werklieden van »Weten en Werken" een krans op het graf neergelegd.

D. LUBACH.

BACTERIËN

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

(Vervolg van blz. 117).

Wij moeten nu het oog vestigen op een andere groep van bacteriën, die, ofschoon zij juist geen eiwit ontleden, echter met de echte verrottingsbacteriën in zoover in verband staan, dat zij als 't ware door hun werking de laatstgenoemden helpen en ondersteunen: de soorten namelijk die ureum en verwante lichamen kunnen veranderen in koolzure ammonia. Die werking dezer bacteriën wordt algemeen, en zeker te recht, gelijk gesteld met de gisting of hydratie, waarvan wij later zullen spreken, maar wij melden deze bacteriën reeds hier, omdat zij, door het veranderen van ureum in koolzure ammonia, om zoo te zeggen den weg bereiden voor de werking van andere bacteriën, die, door het oxydeeren van ammonia tot nitriten en nitraten, de onmiddellijke voedsel-leveranciers zijn voor het plantenrijk. Ureum en dergelijke stoffen zijn, zooals wij boven reeds hebben gezien, de laatste of eindproducten van eiwit-metabolismus, dat is ontleding dier stof, in menschen en dieren. Zij vormen derhalve een belangrijke bijdrage tot de voedingstoffen in den bodem, waarin de planten onzer velden en tuinen tieren en groeien. Een der meest voorkomende soorten van deze groep van bacteriën is de *Micrococcus ureae*. Hij vertoont zich in witte klonters of ophoopingen van cocci, en dus in den vorm, dien men een *Staphy-*

lococcus noemt; hij maakt gelatine niet vloeibaar en groeit uiterst snel op een hooge temperatuur. KÜTHE noemt deze bacterie *Streptococcus ureae* en zegt dat hij, onder toetreding van lucht, op gelatine, die niet vervloeit, koloniën vormt, die veel op een druppel gelatine gelijken.

Het is tegenwoordig een wel bewezen feit, dat stikstofhoudende stoffen zooals indol, ammonia enz., voortgebracht worden gedurende de ontleding of decompositie van eiwit, door *Proteus vulgaris*, *Bacillus coli* en andere verrottings-bacteriën; en verder, dat die stoffen door andere bacteriën, doch die nog niet voldoende onderzocht zijn, veranderd worden in ammonia. De zoo gevormde ammonia wordt nu in den bodem onderworpen aan de werking van salpeterzuurvormende bacteriën, dat is van bacteriën die de ammonia oxydeeren en veranderen in nitriten of salpeterigzure zouten, en nitraten of salpeterzure zouten. Deze bacteriën sluiten dus de reeks van processen, door welke de stikstof eindelijk wederkeert tot haar punt van uitgang: de stikstof begint haar kringloop als nitraten in den bodem, en als nitraten in den bodem eindigt zij dien loop weer. Eerst maakte de plant er haar eiwit van; dan diende zij als planteneiwit, tot voedsel van het dier; daarna om het protoplasma van het dierlijke lichaam te vormen en als zoodanig tot voedsel voor het vleeschetend dier te dienen. Het eiwit van het dier werd ontleed door verrottingsbacteriën, en het eindproduct van die ontleding, ammonia, werd door salpeterzuurvormende bacteriën in den bodem veranderd tot nitriten en eindelijk tot nitraten. Welk een wonderlijke kringloop der stof!

SCHLOESING en MUNTZ zijn de eersten geweest, die aangetoond hebben, dat de omzetting van ammonia in nitraten in den bodem door micro-organismen wordt veroorzaakt. Door WARINGTON, WINOGRADSKI en P. FRANKLAND echter zijn deze micro-organismen het eerst gecultiveerd en zijn er proeven mede genomen. Vooral WINOGRADSKI heeft aangetoond, dat er twee soorten van bacteriën zijn, die een groote rol in deze processen spelen: de eene soort verandert ammonia in salpeterigzure zouten, nitriten, en de andere verandert die nitriten in salpeterzure zouten, nitraten. Het zijn beiden kleine staaf- of eivormige bacteriën, die zich splitsen in korte halters. Beiden bezitten zweepdraden en behooren dus tot de bewegelijke bacteriën. Er is tegenwoordig geen twijfel meer aan, of het probleem om deze salpeter-

zuurvormende microben op groote schaal te kweeken, een proces dat zoo hoogst belangrijk voor den landbouw moet zijn, mag door die onderzoekingen van WINOGRADSKI als opgelost worden beschouwd. De *Micrococcus nitrificans* kan gekweekt worden op een kultuurbodem bestaande uit: Sulfas ammoniae 0.4 pct.; sulfas magnesiae 0.05 pct; phosph. kalic. 0.1 pct.; carbonas natric. 0.6—0.9 pct. en een spoor van chloorcalcium, in kiezelzuurgelei. Wie weet of de wetenschap er niet in zal slagen eens den bodem vruchtbaar te maken door het kunstmatig kweeken van microben, die nitraten kunnen doen ontstaan; wie weet of er door de onderzoekingen en proefnemingen der bacteriologen niet eens een tijd zal komen, waarin men zooveel nitraten in onze heidevelden zal brengen, dat zij eens worden veranderd in vruchtbare akkers, in boomgaarden en koornvelden en weiden voor het vee.

Zoo belangrijk voor het plantenrijk in 't algemeen de zoo even beschouwde micrococcen zijn, niet minder van belang voor een gedeelte van dat rijk, namelijk voor de planten, die tot de Leguminosae of peuldragende planten behooren, zijn de bacteriën, die wij nu moeten bespreken. HELLRIEGEL en WILFARTH hebben aangetoond, dat het groote gehalte aan stikstof in de peulvruchten verkregen wordt uit den dampkring, door de werking van bacteriën die uit den bodem in de wortels van peuldragende planten dringen. Zij hebben bewezen, dat deze bacteriën vastleggen, fixeeren, de vrije stikstof die in den bodem is, afkomstig natuurlijk uit de lucht; en dat als de bodem gesteriliseerd wordt, waardoor die bacteriën gedood worden, er geen vastlegging van stikstof kan plaats hebben en de groei der peuldragende planten op merkbare wijze vertraagd of verminderd wordt. Het is bekend, dat de wortels van leguminosen, die in gewone aarde groeien, verscheidene kleine knobbeltjes of knobbelige uitwassen vertoonen. Deze knobbeltjes of *nodulae* nu zijn nauwkeurig onderzocht door verschillende onderzoekers, en hun belangrijkheid in het proces van vastlegging van stikstof uit de atmosfeer en in de ontwikkeling van de plant is daardoor voldoende bewezen geworden. Onder die onderzoekers staan in de voorste rij prof. MARSHALL WARD, JOHN LAWES, dr. GILBERT, dr. BEYERINCK, PRASMOWSKI, NOBBE en FRANK. Dr. BEYERINCK vooral, en ook PRASMOWSKI en NOBBE, hebben aangetoond, dat die knobbeltjes op de wortels ontstaan door de aanwezigheid en het groeien van zekere bacteriën in het weefsel

der wortels, en dat het deze bacteriën zijn, die werkzaam zijn in het vastleggen van vrije stikstof. Deze bacteriën zijn wèl bepaalde soorten en die, zooals NOBBE heeft aangetoond, verschillen naar de verschillende peuldragende planten.

De bacterie, die in de knobbeltjes van de wortels van lupinen gevonden wordt, is volgens MARSHALL WARD een bewegelijk cylindertje of staafje, 't welk, in gelatine gekultiveerd, haar vervloeit en in die vloeibaar gemaakte gelatine een eigenaardige fluoresceerende, groenachtige kleur verwekt. Ook op agar-agar veroorzaakt hij die kleur.

Wij kunnen in dit opstel niet uitvoerig spreken over de merkwaardige bacteriën die kleuren veroorzaken, dat zijn bacteriën die pigmenten, kleurstoffen voortbrengen. Die pigmenten verschillen naardat zij opgelost worden in de middenstof waarin die bacteriën leven, of wel naardat zij bepaald blijven tot de zelfstandigheid van de bacteriën zelve. Er zijn soorten van bacteriën die karmijnroode, oranje, gele, geel-groene, groene, groen-blauwe, blauwe en violette kleuren voortbrengen. De aard dier kleurstoffen en de beteekenis en het doel van haar vorming zijn nog in duisternis gehuld, ofschoon ERDMANN en SCHRÖTTER lang geleden reeds aangetoond hebben, dat er vele punten van overeenkomst bestaan tusschen sommige van deze pigmenten en zekere aniline-kleuren. Tot de meest voorkomende chromogene bacteriën behoort de *Bacillus prodigiosus*, een bacterie die in het water en ook in de lucht voorkomt. Het pigment van deze bacterie is oplosbaar in alcohol, ofschoon slechts in beperkte mate. Het spectrum van zulk een alcoholische oplossing vertoont een karakteristieke absorbtie-streep in het groen: het spectrum van een waterige oplossing vertoont twee strepen, een smalle in het groen en een breede in het groen-blauw, en beiden zijn smaller dan de enkele streep van de alcoholische oplossing. Volgens KÜTHE komt de *Bacillus* of *Micrococcus prodigiosus* voor op brood, vleesch, enz., als een onbewegelijke bacil, die nu eens cylindrisch, dan weder elliptisch is, die zich het best bij 25° C. ontwikkelt en behalve trimethylamine een roode kleurstof vormt.

Ook kunnen wij hier niet uitvoerig spreken over een andere merkwaardige groep van bacteriën, die onderscheidene soorten bevat, welke allen het vermogen hebben van licht voort te brengen, dat is van òf zelven lichtend te zijn òf wel de middenstof, waarin zij leven,

lichtend te maken. Deze **phosphoresceerende bacteriën** zijn reeds lang geleden door PFLÜGER bestudeerd en het is bewezen dat de oorzaken te zijn van het phosphoresceeren van rottende zeevisch. Doch in den laatsten tijd hebben LUDWIG, FISCHER, KATZ, maar voornamelijk onze landgenoot dr. BEYERINCK, deze bacteriën meer in bijzonderheden bestudeerd, vooral wat de voorwaarden betreft, waaronder zij groeien en zich vermenigvuldigen en daartoe onderscheidene soorten gekultiveerd en beschreven. Een dezer door dr. BEYERINCK aan dr. KLEIN te Londen gezondene soorten van phosphoresceerende bacteriën, bestaat uit korte, ovale staafjes en dikwijls uit knoppen vertoonende staafjes of halters: zij groeien in visch-bouillon en, als het broedsel onzichtbaar wordt voor het ongewapende oog, wordt het lichtgevend als het in het donker wordt gezien. Dit phosphoresceeren is min of meer beperkt tot de oppervlakkige laag, dat is de laag, die in aanraking is met de zuurstof van de lucht en vertoont zich niet in de diepte; doch als men het fleschje schudt, vertoont het lichten zich ook in de massa.

Boven hebben wij gesproken over een groep van bacteriën-soorten, die het vermogen hebben van door hydratie ureum te veranderen in koolzure ammonia, een verandering die men gewoon is den naam te geven van **gisting**, fermentatie. Dergelijke veranderingen worden door micro-organismen veroorzaakt bij vele processen, die een belangrijke rol spelen in de industrie. Onder deze veranderingen is er eene, die dagelijks kan worden waargenomen, namelijk het **zuur worden van melk**. Bovendien zijn er nog een menigte andere gistingen, zooals de kleverige of manniet-gisting, de boterzure gisting, de indigo-gisting, de dextrine-gisting, de azijnzure gisting en andere; doch wij moeten ons in dit opstel bepalen tot de werking van een dezer bacteriën, namelijk tot de gewone melkbacterie, *Bacterium lactis*. Dit is een kleine, ovale bacterie, die zich met groote snelheid vermenigvuldigt en die, in melk gebracht, deze in 12 tot 24 uren op gewone temperatuur zuur maakt. Als sterile melk met deze bacterie wordt geïnoculeerd en op een temperatuur van 15° tot 18° C. wordt gehouden, wordt de melk dik en klonterig voordat er 20 tot 24 uren zijn verloopen; in die klonterige melk vindt men dan een groote menigte melk-bacteriën, in den vorm van ovale halters of als korte ketens. Als men een naald eerst in zulke geklonterde melk stipt en dan in normale melk, vertoont zich in de laatste weldra een gelijke klontering, met de zelfde verschijnselen. De melk-bacterie groeit zeer

goed op gelatine, waarbij een weinig wei of slechts wat melksuiker is gevoegd. Een plaatkultuur van zulke melk vertoont een menigte koloniën, allen met het zelfde karakter, geheel en al bestaande uit melkbacteriën. En hoeveel malen en in hoeveel generaties deze bacterie ook kunstmatig mag worden gekweekt, zoodra hij in versche melk wordt overgebracht veroorzaakt hij onveranderlijk klontering en zuurwording, dat is hij verandert melksuiker in melkzuur en, als dit laatste gevormd is, coaguleert en precipiteert dit zuur het caseïne van de melk. Met een spoor van zure melk, dat is melk, waarin de melkbacterie aanwezig is, kan elke hoeveelheid normale melk zuur en geklonterd worden gemaakt.

De *Bacterium lactis* is volstrekt geen zeldzaam organismus; hij is zeer verspreid en kan elk oogenblik in melkinrichtingen en melkkelders, door onzindelijke vaten en emmers, door stof enz. toegang verkrijgen tot de melk, die weldra voor zijn aanval zal bezwijken. En als in kelders of kasten de melk een groote neiging vertoont om zuur te worden, kan men er zeker van zijn, dat de melkbacterie zijn vaste woonplaats in die vertrekken heeft opgeslagen. Het is bekend dat slechts de uiterste zindelijkheid, door het uitkoken van alle vaten en andere voorwerpen, het afboenen van muren en vloeren enz., dat zuur worden kan overwinnen. Hierin is een zeer groote analogie met de epidemie van een besmettelijke ziekte. Zooals gedurende een epidemie elk voor die ziekte vatbaar individu, dat met de besmetting in aanraking komt, geïnfecteerd wordt en zooals in een epidemie het contagium van de ziekte, als het ergens zich gevestigd heeft, telkens al meer en meer individuën aantast, zoo ook is het 't geval met den *Bacterium lactis*. Wanneer deze bacterie eenmaal ergens een vaste woonplaats en een groote verspreiding heeft verkregen, kan elke hoeveelheid melk besmet worden, hetzij door in aanraking te komen, direct of indirect, met een spoor van melk die reeds besmet is, dat is door gedaan te worden in vaten waarin vroeger zure melk is geweest, of door stof met bacteriën besmet, of door handen en kleederen, die met zure melk in aanraking zijn geweest, of door water gegoten uit een vat, waarin sporen van die microben achter gebleven waren. Dit alles is volkomen analoog met het epidemisch optreden van een besmettelijke ziekte.

De fermentative of gistingprocessen, die door microben-werkzaamheid veroorzaakt worden en een groote rol spelen in verschillende industrieën, zooals bij de alcoholische en andere gistingen, illustreeren op treffende

wijze sommige wezenlijke trekken van de natuur, in het doen ontstaan en de verspreiding van besmettelijke ziekten bij menschen en dieren. Gistingprocessen, waaromtrent PASTEUR heeft bewezen dat zij ontstaan door de werking van microben, zijn door PASTEUR en zijne volgers opgevat als aanwijzers van den weg, waarop besmettelijke ziekten van menschen en dieren ontstaan, en deze beschouwingen waren het, die PASTEUR aanleiding gaven tot zijn schitterende studiën van die ziekten. De uitkomsten van die studiën zijn van onberekenbaar nut geworden voor de gezondheidsleer in 't algemeen en ter voorkoming van besmettelijke ziekten in 't bijzonder.

Door die door PASTEUR en anderen bestudeerde gistingprocessen is bewezen, dat elke gisting ontstaat door den groei en de vermenigvuldiging van een specifieke microbe. Het zelfde is het geval met eene besmettelijke ziekte: als van een zelfstandigheid, die in gisting is, een spoor, dat de specifieke microbe bevat, gebracht wordt in een versche, voor gisting vatbare zelfstandigheid, ondergaat deze laatste een gelijke gisting. Verder is het bewezen, dat hoe groot het getal van niet specifieke bacteriën, die toevallig te gelijk mede geïnoculeerd worden, ook mag zijn, als de specifieke bacterie niet daarbij is ontstaat de specifieke gisting ook niet. Het getal van niet specifieke bacteriën in het water, in de lucht, in de stofjes die in de lucht zweven, in spijzen en dranken is soms zeer groot; maar geen van dezen zal een besmettelijke ziekte verwekken, zooals cholera of typhoïde koorts, tetanus of diphtheritis. Om zulks te zien gebeuren moet onder die microben de bijzondere microbe van cholera, typhoïde koorts enz., aanwezig zijn. Zoo ook in elke gisting moet de stof, die gisten zal, vatbaar zijn voor een bijzondere gisting; een stof die suiker bevat, kan in alcoholische gisting komen, een stof die alcohol bevat, kan de azijnzure gisting ondergaan, enz. Hetzelfde is het geval met besmettelijke ziekten; een individu moet vatbaar zijn voor de ziekte, ofschoon men nog niet precies weet waarin die vatbaarheid eigenlijk bestaat. En zoo als in het gistingsproces de geschiktheid van de stof alleen niet voldoende en eigenlijk slechts een voorbereidende voorwaarde is, zijnde de infectie door de specifieke microbe het wezenlijke van de zaak, zóó is het ook met de besmettelijke ziekten: opdat een vatbaar individu ziek worde, moet er een specifieke microbe aanwezig zijn en in het vatbare lichaam komen. Even min als een bijzondere toestand van de atmosfeer, een bijzondere warmtegraad, enz., in staat zijn om melk zuur te maken, zoo ook kan geen bijzondere

atmosferische of tellurische toestand een besmettelijke ziekte verwekken: in het eene geval moet er een melkbacterie zijn, in het andere de specifieke ziekmakende microbe. »Donder in de lucht" kan de melk niet zuur maken, kan vleesch niet bederven, kan wijn of bier niet doen verschalen. Wel kan door die bepaalde omstandigheid het aantal en de verspreiding der microben worden vermeerderd en bevorderd, en dus de kansen van besmetting vergroot; maar microben voortbrengen kunnen atmosferische, of tellurische, of kosmische invloeden niet. Micro-organismen zijn de eenige oorzaken van gisting en van epidemieën van besmettelijke ziekten.

Een andere zeer belangrijke gistingsbacterie is *Bacillus butyricus*, vormende *le ferment butyrique* van PASTEUR, een bacterie, die melk en kaas doet gisten, dat is de melk ontleedt in boterzuur, koolzuur en waterstof. In oplossingen van zetmeel, dextrine en suiker verwekt hij boterzuur, welks ontwikkeling de oorzaak is van die ontleding. Men vindt deze bacil ook op bedorven aardappelen en wortels, op mout, zuurkool, komkommers en anderen, in den vorm van kleine staafjes van 3 tot 10 *microns* (μ) of duizendsten van een millimeter lang, die veelal lange ketens vormen. Deze bacil vindt men ook in groote menigte in de maag en de darmen van plantenetende dieren: waarschijnlijk ontleedt hij dáár het celweefsel van het plantenvoedsel en speelt hij dus een belangrijke rol in de spijsvertering dier dieren. Deze bacil is *anaërobie* of niet zuurstof-behoevend; hij ontwikkelt zich zeer gemakkelijk en brengt zelfs sporen voort zonder toetreding van de lucht.

Een ook veel voorkomende gistings-bacterie is de zoogenoemde hooibacterie, *Bacillus subtilis*. Deze is kleiner dan de zoo even beschouwde bacterie der boterzure gisting en ontwikkelt zich in aftreksels van hooi. Hij vormt een giststof, die gestold eiwit oplost en het in pepton verandert. De staafjes zijn duidelijk voorzien van zweepdraden. In het binnenste der staafjes ontstaan eivormige, glinsterende sporen, die in een gelatine-kapsel zijn besloten. Die sporen zwellen op, worden donkerder gekleurd aan de beide polen, worden grooter en de kapsule barst, waarop er een klein staafje verschijnt, dat zich gedurende twintig minuten verdeelt in andere staafjes, waarin al weer nieuwe sporen zich ontwikkelen. Deze sporen zijn zeer bestand tegen een hooge temperatuur: zij verdragen uren lang een drooge hitte van 120° C.

De gistingsbacteriën voeren ons als onwillekeurig tot een korte beschouwing van een andere groep van micro-organismen, die men

gewoon is **pathogene**, dat is **ziekmakende bacteriën** te noemen en die ons vooral bekend zijn geworden door de onderzoekingen van vele geleerden van onzen tijd, met PASTEUR en KOCH aan het hoofd van dat groote wetenschappelijke leger. Deze bacteriën hebben het vermogen van te groeien en zich te vermenigvuldigen in het voor ziek worden vatbare individu en, door verschillende vergiftige stoffen — toxinen —, die zij daarin doen ontstaan, veranderingen te veroorzaken, die de bijzondere ziekte kenmerken. In den regel verschillen de pathogene bacteriën, zoowel in hun morphologische als in hun biologische kenteekenen, vrij veel van de niet-pathogene. Naar hun werking kan men deze pathogene bacteriën onderscheiden in twee groepen, dien men de namen geeft van **endogeen** en **ectogeen**.

1. **Endogene bacteriën** zijn, ten minste in zoover tot heden bekend is, volkomen afhankelijk van het levend dierlijk lichaam, dus van menschen en dieren. Het zijn derhalve echte **parasieten**, want het schijnt dat zij niet kunnen groeien en zich vermenigvuldigen buiten het levend lichaam. Als er dus een ziekte of besmetting door deze bacteriën ontstaat, ontstaat zij door onmiddellijke overbrenging uit een geïnfecteerd individu in een ander individu. Dit is bij voorbeeld het geval met menschepokken, koepokken, watervrees andere ziekten.

2. **Ectogene bacteriën** zijn dezulken, die in staat zijn om, behalve een parasietisch leven te leiden, dat is te groeien en te vermenigvuldigen in het dierlijk lichaam, ook te kunnen bestaan buiten of onafhankelijk van het dierlijke lichaam. Zij zijn derhalve in staat, gelijk vele andere niet pathogene bacteriën, te leven en te groeien in geschikte stoffen in de buitenwereld. Hiertoe behooren de bacteriën van miltvuur en kippen-cholera, van aziatische cholera en typhoïde koorts, van tetanus en diphtheritis en andere ziekten. Onder deze ectogenen zijn er sommige, die betrekkelijk gemakkelijk zulk een ectogeen leven kunnen leiden, terwijl andere dit slechts in beperkten zin kunnen doen; terwijl bij voorbeeld miltvuur of anthrax, tetanus en typhoïde koorts gemakkelijk ectogeen zijn en lichtelijk buiten het dierlijk lichaam kunnen bestaan, kunnen anderen, zooals tuberculosis en kwade droes, slechts in geringe mate ectogeen blijven bestaan. De eersten zijn klaarblijkelijk het gevaarlijkst voor menschen en dieren, daar zij zich natuurlijk veel gemakkelijker kunnen verspreiden dan de laatsten, wier ectogeen bestaan belangrijk beperkt wordt door verschillende voorwaarden; zij vorderen bij voorbeeld hoogere

warmtegraden om te kunnen groeien, zij eischen een veel meer gespecialiseerde middenstof, dan zij in den regel kunnen verkrijgen, enz.

De eerste pathogene bacterie, die men ontdekt heeft, is de miltvuur-bacterie, *Bacillus anthracis*. DAVAINE is de man, wien hiervan de eer toekomt. Deze bacil is de oorzaak van de verschrikkelijke ziekte die men miltvuur, pestkool, negenoog of *anthrax* noemt. Deze ziekte kan van het eene dier op het andere of op den mensch overgaan door den steek of den beet van een insekt, dat gezogen of gegeten heeft van een lijk van een dier, bij voorbeeld een rund of een schaap dat aan anthrax is gestorven, en ook zeer gemakkelijk door ontvellingen of wondjes aan de handen van slagers, vilders enz., die met zulke doode dieren in aanraking komen. Dan ontstaan er op de aangedane plaats, en ook op andere plaatsen van het geïnfecteerde lichaam, abscessen, die men pestbuil, pestkool, *Pustula maligna*, enz. noemt. Bij de aan miltvuur gestorven dieren vindt men de milt vol bloed en gezwollen, en daarom noemen de Franschen deze ziekte *sang de rate*. Reeds in 1850 heeft DAVAINE in het bloed van dieren, die aan *sang de rate* gestorven waren, kleine staafjes ontdekt, die hij daarom den naam gaf van *bactérie*, naar het grieksche woord *bacterion*, een staaf, en dit is de oorsprong van den naam der bacteriën. Het is eerst na dien tijd dat PASTEUR, nadat hij den invloed van micro-organismen op de gisting had bestudeerd, op het denkbeeld kwam, dat die staafjes van DAVAINE de oorzaak van de boven meer genoemde ziekte konden zijn. Om dit te onderzoeken, inoculeerde PASTEUR in 1863 een gezond dier met bloed van een aan miltvuur gestorven dier, dat zulke bacillen bevatte, en hij zag dat zulk bloed, zelfs in zeer geringe hoeveelheid, de zelfde ziekte deed ontstaan en zelfs den dood van het dier veroorzaakte.

Om te bewijzen dat het miltvuur door den *Bacillus anthracis* werd veroorzaakt, deed PASTEUR een zeer kleinen druppel bloed van een aan anthrax gestorven dier in een glazen ballon, die gevuld was met een mengsel van water en biergist, door potasch geneutraliseerd en vooraf gesteriliseerd. De vloeistof, die helder was, werd in 24 uren troebel door een menigte kleine vlokjes, gevormd door ophoopingen van bacillen, zeer duidelijk kenbaar onder den mikroskoop. Vervolgens besmette hij met een druppel vloeistof uit dien eersten ballon een tweeden, uit deze een derden, uit den derde een vierden en zoo voort, zoodanig dat, na een tiental opvolgende kulturen, de oorspronkelijke bloeddruppel verdund was in een volumen water

grooter dan de geheele aardbol. En zie, de tiende, de twintigste, ja zelfs de vijftigste kultuur, geïnoculeerd in de dosis van één druppel onder de huid van een schaap, veroorzaakte anthrax, met de zelfde verschijnselen en verwoestingen als de primitieve, niet verdunde bloeddruppel; de *Bacillus anthracis* was derhalve wel degelijk de oorzaak der ziekte.

Door andere onderzoekingen heeft PASTEUR geleerd, dat als men dieren inoculeert met een bacillen bevattende stof, wier vergiftigheid verzwakt is door kulturen, voortgezet tot ten minste de tiende generatie, zulke dieren niet aan de geïnoculeerde ziekte sterven. Na een veelal kortstondige ongesteldheid krijgen zij hun vorige gezondheid terug, en, wat het voornaamste is, zij zijn nu in 't vervolg veilig voor een nieuwen aanval der ziekte, zij zijn nu als onkwetsbaar geworden, wat men immuniteit noemt, doordien zij geïnoculeerd zijn tegen het anthrax, op de zelfde wijze als een mensch immuun wordt voor menschepokken, als hij geïnoculeerd is met koepokstof. Reeds in 1882 waren er meer dan 130,000 schapen en 2000 runderen op die manier met goed gevolg immuun gemaakt, en tegenwoordig kan men zeggen, dat er zoodoende honderdduizende dieren beveiligd geworden zijn voor een der ergste ziekten die wij kennen, voor het miltvuur.

De microbe der typhoïde koorts is een bacil, die in de darmslijmvliezen en andere deelen der ingewanden van lijders aan die ziekte wordt gevonden. Deze bacil heeft een breedte van 0,6μ en soms een lengte van 50 μ. Hij wordt ook aangetroffen in het water van putten in den omtrek van mestvaalten en geheime gemakken, en menschen, die zulk putwater drinken, kunnen de genoemde ziekte krijgen, zooals door een menigte waarnemingen bewezen is.

De door KOCH als de oorzaak der aziatische cholera bekend gemaakte bacil, *Pacinia cholerae asiaticae* geheeten, is een komma-vormig gekromde bacterie. De individuën liggen veelal half cirkelvormig tegen elkander, vormen soms een S en soms ook draden, die schroefvormig gedraaid zijn. Deze bacterie is 3 μ lang, heeft zweepdraden en is zeer bewegelijk. Het is gebleken, zegt KÜTHE, dat maagsap deze bacterie doodt; een temperatuur boven 50° C. en een krachtige uitdrooging zijn voor hem doodelijk. In den laatsten tijd heeft men deze bacil ook in volkomen gezonde menschen gevonden, namelijk in de uitwerpselen en in het speeksel.

Een andere bacil, tot het geslacht *Pacinia* behoorende, de bacterie

der diphtheritis, *Pacinia Loeffleri*, veroorzaakt de uiterst besmettelijke ziekte, die zooveel kinderen doodt, diphtherie. Hij wordt gevonden in de vliezige uitwerpselen uit het strottenhoofd der lijders, veelal vergezeld van andere bacteriën. Hij is onbewegelijk en zijn leven is zeer taai, zoodat hij zelfs tot 155 dagen levend blijft op een kultuurbodem van gelatine en bloedserum.

Streptococcus Seifferti is een ongekleurde coccus, die bij den mensch influenza verwekt. Hij wordt in het bronchiaalslijm en het neusslijm van lijders aan die ziekte gevonden. Door PFEIFFER, KITASATO en andere geleerden is deze bacil vooral bestudeerd. Hij is 1,5—2 μ lang en 1 μ breed. Dr. PARSONS zegt: »Een mensch wordt geinfecteerd door de lucht in te ademen, die uitgeademd is door een lijder aan influenza, en ik geloof dat dit de eenige wijze is, waarop de besmetting plaats heeft."

Wij zouden te uitvoerig worden en bovendien te veel op geneeskundig terrein afdwalen, als wij hier uitweidden over bacteriën en wat zij doen in de natuur. Wij zouden anders nog lang kunnen spreken over de vele en wonderbare resultaten, die in betrekkelijk korten tijd door een leger van bacteriologen verkregen zijn, betreffende den aard en de werking van vele ziekmakende bacteriën, hun levenswijs en gewoonten, hun wijze van verspreiding en hoe zij infecteeren. Wij zouden merkwaardige bijzonderheden kunnen mededeelen over de wijze, waarop hunne werkingen kunnen worden verminderd, hun uitwerkselen verzwakt, en hoe zulke verzwakte kulturen gebruikt worden tot beschermende, protectieve, inoculatiën. Wij zouden kunnen spreken over de schitterende resultaten, door PASTEUR en zijn volgelingen behaald in die protectieve en curatieve inoculatiën tegen anthrax en kippen-cholera, tegen tuberculosis en watervrees, tegen tetanus en kwade droes en andere ziekten, die den mensch en het dier teisteren. Wij zouden verder nog veel kunnen zeggen over het opsporen van bacteriën, over de daarbij te volgen methoden, over de kunstmatige kultuur, over het determineeren, het kleuren enz. van bacteriën. Doch dit opstel is lang genoeg geworden; moge het den geëerden lezer van het *Album* niet hebben verveeld!

HOE MEN LEERDE, DAT DIAMANT KOOLSTOF IS.

In den vorigen jaargang werd de vraag, hoe MOISSAN tot de ontdekking van de bereiding van diamant geleid werd, beantwoord met woorden aan eene voordracht van hemzelven ontleend. Eene andere vraag, die minder van actueel belang is en betrekking heeft op het verleden van deze stof, staat boven deze regelen. Een uitvoerig opstel, dat eenige maanden geleden in het duitsche maandschrift *Himmel und Erde* stond, bevatte ook omtrent deze vraag zóóveel bijzonderheden, dat het ons waardig scheen ter kennis van onze lezers gebracht te worden.

»Reeds in de jaren 1694 en 1695 werd te Florence de waarneming gedaan, dat diamant bij sterke verwarming verdwijnen kan. COSMO III, groothertog van Toscane, liet door AVERAMI en TARGIONI proeven doen naar hetgeen in het brandpunt van een grooten spiegel met edelgesteenten geschiedt. Krachtig zonlicht veroorzaakte barsten en scheuren in diamant; deze schoot vonken in het rond, terwijl hij steeds kleiner werd en eindelijk geheel verdween. Ook werden deze proeven op zóódanige wijze gedaan, dat de zonnestralen van tijd tot tijd in eene andere richting konden worden afgeleid; de diamant werd dan telkens onderzocht en nam langzamerhand in gewicht en omvang af, maar de vorm bleef steeds gelijk aan den oorspronkelijken vorm. Van smelten was er geen enkele maal sprake.

Het midden van de vorige eeuw bracht eene bevestiging van den uitslag der proeven, die in Florence waren gedaan. De latere duitsche keizer FRANS I (destijds nog hertog van Lotharingen) liet zich te Weenen en zijn broeder aartshertog KAREL liet zich te Brussel met proeven omtrent diamant in. Het schijnt de bedoeling van deze vorsten geweest te zijn om kleine diamanten tot grootere te laten ineensmelten. Kostbaarder proef is er wel nooit gedaan, dan toen de hertog van Lotharingen bij één keer voor ongeveer 6000 gulden aan diamanten en robijnen aan de proef onderwierp. In smeltkroezen van gebakken steen werden de diamanten 24 uren achtereen aan een zeer krachtig vuur blootgesteld. Dat menschelijke overleggingen dik-

wijls falen leerde de hertog zeer duidelijk, toen hij na den afloop der proef zijne kroezen geheel ledig vond.

Kort daarop, in 1766, deed de fransche scheikundige D'ARCET mededeelingen omtrent de lotgevallen van diamant, dat aan de warmte van een porceleinoven was blootgesteld. D'ARCET vond, dat diamant vervluchtigde bij die temperatuur, onverschillig of de kroezen volkomen dicht waren of hier en daar gaten vertoonden. Later kwam hij hier in zooverre op terug, dat het hem gebleken was, dat de diamanten niet verdwenen, wanneer zij luchtdicht ingepakt waren. Maar waarom de proef in de eene omstandigheid anders afliep dan in de andere, daaromtrent verkeerde men geheel in het onzekere. Het gevolg was, dat een groot aantal van de meest bekwame scheikundigen zich de zaak begonnen aan te trekken.

In 1771 namen de fransche geleerden MACQUER, ROUELLE en D'ARCET voor de eerste maal waar, dat diamant, dat op een scherf onder de moffel werd verhit, eene vlam gaf. De algemeene belangstelling werd hierdoor weder grooter. Een talrijk gezelschap, gedeeltelijk uit zeer hooggeplaatste personen bestaande, was tegenwoordig bij de volgende proeven der genoemde drie scheikundigen, waarbij LAVOISIER zich gevoegd had. Wederom verdwenen de diamanten op raadselachtige wijze uit de moffel, waarin zij verhit werden. Parijsche juweliers, die met aandacht de proeven volgden, beweerden, dat hunne ervaring anders sprak; immers dikwijls hadden zij diamanten, mits op eene bepaalde wijze ingepakt, sterk gegloeid om er vlekken uit te verwijderen. Een der grootste juweliers verbond zich hiervoor het bewijs te leveren. In tegenwoordigheid van eenige scheikundigen pakte hij een diamant in eene kroes in een mengsel van krijt en poeder van houtskool en daarna stelde hij de kroes drie uren achtereen aan een hevig vuur bloot. Toen daarop de inhoud van de kroes onderzocht werd, was de diamant verdwenen, tot groote voldoening van de scheikundigen. De juweliers, hoe teleurgesteld ook, waren toch niet uit het veld geslagen. Een tweede gaf dadelijk drie diamanten voor de vuurproef over. Hij stopte ze zorgvuldig met poeder van houtskool in een pijpenkop van gebakken pijpaarde en pakte deze in een met zand gevulde en door krijt ingesloten kroes. Het vuur werd vier uren achtereen krachtig opgestookt en daarna ging men tot het openen van de kroes over. MACQUER riep den juwelier toe, dat hij verstandiger deed, zoo hij zijn diamant in het roet van den schoorsteen ging zoeken. Maar deze keer keken de scheikundigen op hun neus;

zooals de juweliers verwachtten, waren alle drie de diamanten onveranderd in de kroes te zien. De proef werd herhaald, zóó dat de wijze van inpakking dezelfde was; altijd leverde zij dezelfde uitkomst op.

De meeste scheikundigen namen nu aan, dat diamant bij verwarming alleen dan verdwijnt, wanneer hij tevens met lucht in aanraking is en dat zijne verdwijning het gevolg is van een verbrandingsverschijnsel. Wat er bij de verbranding ontstond, wist men natuurlijk nog niet. Om dit te onderzoeken liet LAVOISIER door middel van door een brandglas gerichte zonnestralen diamant verbranden, terwijl die onder een klok zich bevond, waarvan de benedenrand in eene schaal met water stond. Er ontstond koolzuur, terwijl aan de oppervlakte van den diamant zich een zwakke uitzetting vertoonde; ook zag men dikwijls aan den buitenkant eene koolstofachtige stof ontstaan. Hieruit werd afgeleid, dat de diamant koolstof moest bevatten.

Dit laatste leerden ook latere proeven van SMITHSON TENNANTS. Deze liet houtskool en diamant verbranden op gesmolten salpeter; gelijke gewichtshoeveelheden houtskool en diamant gaven dan ongeveer gelijke hoeveelheden koolzuur.

Korten tijd later deed GUYTON DE MORVEAU belangrijke proeven. Hij bracht diamant in zuivere zuurstof en hield toen een brandglas in het zonlicht, zóó dat het brandpunt op den diamant viel. De diamant straalde een purperkleurig licht uit en vertoonde spoedig aan de plaats, waar de zonnestralen er op vielen, eene zwarte stip; later werd hij geheel en al zwart en begon hij op koolstof te gelijken; de oppervlakte vertoonde daarop den glans, dien potlood bezit en eindelijk verdween de diamant volkomen. Ook nu was bij de verbranding koolzuur gevormd. In 1799 veranderde dezelfde scheikundige smeedijzer door behandeling met diamant in staal en gaf hij daardoor nieuwen steun aan de meening, dat diamant eene soort van koolstof is.

Terwijl nu de meeste natuuronderzoekers diamant hielden voor eene soort van houtskool in een toestand van sterke verdichting, vond GUYTON DE MORVEAU zóóveel verschil tusschen de scheikundige en natuurkundige eigenschappen van beide genoemde stoffen, dat hij voor hen niet dezelfde samenstelling aannemen kon. Houtskool liet bij verbranding asch achter en diamant deed dit niet; diamant ontbrandde bij eene temperatuur, die 14 maal zoo hoog is als de ontbrandingstemperatuur van houtskool en, terwijl de laatste door-

brandt wanneer hij eenmaal aangestoken is, brengt diamant bij verbranding zóó weinig warmte voort, dat hij met branden ophoudt, wanneer hij uit het brandpunt der zonnestralen verwijderd wordt. Diamant heeft bij verbranding meer zuurstof noodig en brengt daarbij meer koolzuur voort dan houtskool. GUYTON DE MORVEAU hield daarom diamant voor zuivere koolstof en houtskool voor een mengsel, waarin ook zuurstofverbindingen van koolstof voorhanden zijn. En deze meening werd later ten volle bevestigd.

De natuurkundige BIOT bracht de zaak iets achteruit, toen hij op grond van de straalbreking in diamant de leer verkondigde, dat deze in diamant sterker was dan in zuivere koolstof het geval kon zijn; hij hield daarom diamant voor een koolstofverbinding, die minstens voor één vierde van haar gewicht uit waterstof bestond. BIOT's woorden vonden ingang en een onderzoek van de engelsche scheikundigen ALLEN en PEPYS, in 1808 uitgegeven, waaruit stellig bleek dat diamant geen waterstof bevatte, vermocht bij velen den invloed van BIOT's meening niet weg te nemen. Zelfs GUYTON DE MORVEAU helde hiertoe over, al hield hij het er voor, dat de hoeveelheid waterstof in diamant uiterst gering was.

Onderzoekingen van HUMPHRY DAVY (1808) gaven ook nog het gewenschte licht niet. Hij zag in diamant eene verbinding van koolstof met eene kleine hoeveelheid zuurstof, in graphiet eene verbinding van koolstof met $^1/_{20}$ van het gewicht aan ijzer, in houtskool hoofdzakelijk zuivere koolstof, verbonden met eenige waterstof.

Zoo duurde het lang, voordat het volle licht doorbrak. Nadat de door LIEBIG verzonnen wijze, om de hoeveelheid koolstof in organische stoffen nauwkeurig te bepalen, ook op diamant werd toegepast, moesten de meeningen verdwijnen, dat diamant eene waterstof- of eene zuurstofverbinding van koolstof is. Hij bestaat voor verreweg het grootste gedeelte uit zuivere koolstof, waarin zeer kleine hoeveelheden minerale stoffen opgenomen zijn. Hieruit ontstond de asch, die na de verbranding aanwezig was. DUMAS en STAS verbrandden herhaaldelijk diamant bij hun onderzoek naar het atoomgewicht van koolstof; de hoeveelheid asch, die daarbij achterbleef, wisselde af tusschen het $^1/_{2000}$ en het $^1/_{500}$ van het gewicht der stukjes diamant. De laatste onderzoekingen van H. MOISSAN leerden, dat de kaapsche diamanten, die hij verbrandde, ijzer en kiezel bevatten en dat in de braziliaansche diamanten altijd kiezelzuur en bijna altijd ijzer aanwezig was. Ook werd in de meeste diamanten calcium gevonden.

Op eene eigenaardige wijze toonden eenige jaren geleden VICTOR MEYER en A. KRAUSE aan, dat diamant koolstof is. Zij verbrandden diamant tot koolzuur en gebruikten dit laatste voor de bereiding van een weinig gewone of koolzure soda. Toen deze laatste, wat haar oplosbaarheid in water, haren kristalvorm, haar elektrisch geleidingsvermogen, haar smeltpunt, enz. betrof, vergeleken werd met soda, waarvoor de noodige koolstof aan houtskool was ontleend, was er niet het geringste onderscheid te herkennen.

Tot de punten in de geschiedenis van diamant, die met de vraag naar zijn aard samenhangen, behooren ook nog tal van onderzoekingen, waarbij diamant sterk gegloeid werd buiten toetreding van dampkringslucht en zuurstof. Vele zijn ook hier de medewerkers geweest en lang heeft de onzekerheid geduurd, voordat, ook ten gevolge van de proeven van MOISSAN, vastgesteld is, dat diamant dan in eene andere soort van koolstof veranderen kan, die veel op graphiet of potlood gelijkt, zoo zij dit niet is. Een verschil, dat uit diamant ontstane koolstof, in haar werking op salpeterzuur, met graphiet vertoont, acht LUZI, de schrijver van het opstel in *Himmel und Erde*, waarvan de inhoud hier verkort voorgesteld werd, belangrijk genoeg om hier van een vierde allotropische wijziging van koolstof, van *graphitiet*, te spreken. D. v. C.

HEINRICH HERTZ.

Op Dinsdag, den 2den Januari l.l., overleed te Bonn prof. HEINRICH HERTZ in den jeugdigen leeftijd van 36 jaar. Aan zijn korte leven maakte een verraderlijke ziekte op het onverwachtst een einde; zij sloeg den bodem in aan de stoute verwachtingen, die men voor de wetenschap, op grond van het vele en groote dat hij voor haar reeds had gedaan, in de toekomst mocht koesteren. Zijn kortstondige arbeid toch bracht de kennis van het verband der verschijnselen verder, de vervulling, om zoo te zeggen, van de belofte hunner oorzakelijke eenheid meer nabij, dan aan het te recht hoogst geprezen streven van de coryphaeën van deze eeuw was weggelegd. Inderdaad stond daarbij wel HERTZ, om een meer en meer geijkte uitdrukking te bezigen, op de schouders van die velen, op die van MAXWELL vooral, den, even als

hij, in den bloei zijner jaren weggerukten wiskundige. Maar wat baat het al hoog te klimmen, wanneer men geen oogen heeft om te zien?

Het is nog niet lang geleden dat men bij de electriciteit twee fluida — een goed *Hollandsch* woord laat zich »wo die Begriffe fehlen" moeilijk vinden — onderscheidde, die het vermogen hadden onmiddelbaar, dat wil zeggen zonder dat er iets was dat hunnen invloed voortplantte, niet alleen door de ledige ruimte heên elkander aan te trekken, maar ook door die stoffen heên, die niet-geleiders heetten. Om uitdrukking te geven aan wat de waarneming leerde, moest men aannemen, dat de intensiteit dier aantrekkende kracht, — bij statische electriciteit ten minste — even als die der zwaartekracht, omgekeerd evenredig was aan de tweede machten der afstanden; en ofschoon men met NEWTON zelf het algemeen eens was, dat een zoodanige werking van uit de verte, zonder dat daarbij eenige middenstof in het spel kwam, een »ongerijmdheid" was, legde men zich, bij gebrek aan beter, er bij neêr, even als men dat heden ten dage met betrekking tot de zwaartekracht zelve nog verplicht is te doen.

FARADAY was de eerste, die hierin eenige verandering bracht in zooverre het hem gelukte in de niet-geleiders, die in zijn tijd als geheel indifferent tegen de hen doordringende electriciteit werden beschouwd, uitwerkselen van deze kracht aan te toonen, waardoor zij zelve werden gewijzigd. Hij grondde op deze zijne bevinding de onderstelling, dat overal waar men electrische werkingen waarneemt, dus ook in de zoogenaamde ledige ruimte, verstoringen van evenwicht plaats hebben, die de beweging van het eene punt voortleiden naar het andere; met andere woorden, hij onderstelde eene voortplanting van de electrische werkingen, gelijksoortig met die van het licht door den aether, van het geluid door de lucht.

Verder dan tot deze onderstelling bracht het echter FARADAY niet; eerst aan het genie van MAXWELL was het gegeven deze gedachte in een mathematischen vorm te kleeden. Hij toonde langs den weg der redeneering aan, dat de snelheid, waarmede zich de electrische evenwichts-verstoringen in een willekeurige middenstof voortplanten, noodzakelijk geheel overeen moeten komen met de voortplanting van het licht in die middenstof, dat dus door de alle lichamen doordringende aether allerwaarschijnlijkst het electrisch arbeidsvermogen wordt voortgeplant. Zoo zouden dus periodieke trillingen als die, welke ons oog als licht, onze gevoelszenuwen als warmte tot ons bewustzijn brengen, ook kunnen opgevat worden als de dragers van electrische aandoe-

ningen, voor wier waarneming helaas ons lichaam met een speciaal orgaan niet is toegerust. Of hierbij de lichtaether de voortplantende middenstof is bleef in het midden en is tot heden, voorzooverre mij bekend is, niet uitgemaakt.

Maar wat aan deze schoone, logische afleiding ontbrak was de toetsing van wat uit haar volgde aan het experiment; en deze kroon heeft HERTZ der theorie opgezet. In het laboratorium van de polytechnische school te Carlsruhe toonde hij in de eerste plaats aan, dat de electrische werkingen een zekeren tijd noodig hebben om in de lucht zich voort te planten en dat de snelheid, waarmede dit geschiedt, naar MAXWELL's voorspelling, gelijk was aan die van het licht. Dat deze zelfde snelheid gold bij de voortplanting door geleidende stoffen toonde hij in de tweede plaats aan en hij kwam daarbij tot de onverwachte ontdekking, dat die voortplanting niet geschiedt door de stof van de draad zelve, maar veeleer een voortplanting is door hare onmiddellijke omgeving. Toch werd door HERTZ de electrische lichttheorie van MAXWELL eerst in haren vollen omvang bevestigd, toen hij aantoonde, hoe het electrisch arbeidsvermogen zich rondom het punt, waar het wordt opgewekt, — uit arbeidsvermogen van anderen vorm in den electrischen wordt omgezet —, uitbreidt in bolvormige golven en dat de op hunne oppervlakte normale electrische stralen worden teruggekaatst, gebroken, geabsorbeerd, volgens dezelfde wetten als de licht- en warmtestralen. Maar verschillen deze in wezen alleen in zooverre van elkander, dat de golven, die de laatgenoemden voortplanten, in lengte zich aansluiten bij die, welke de eerstgenoemden tot voertuig dienen, HERTZ toonde aan dat de electrische golvingen zelfs die der donkere warmtestralen bovenmate overtreffen.

Later, toen hij reeds te Bonn was gevestigd, heeft HERTZ eene mathematische theorie der electrische verschijnselen in het licht gegeven, die zijne groote gaven ook op dit gebied in het licht stelt. Aan het voortbouwen op de grondslagen, door hem gelegd, aan het optrekken langs de baan, door hem gebroken, heeft hij, helaas, niet mogen deelnemen. Toch zal zijn naam de beschaafde menschheid uitleven, als die van een der weinigen, wien zooveel was gegeven, dat hij de piramide der feiten een spanne nader heeft kunnen brengen tot den top, waaruit die allen te overzien zijn.

V. D. V.

HET LICHTEN DER ZEE.

Langs onze kusten ziet men des avonds na warme dagen niet zelden de zee als met een schitterend wit licht bedekt. Het zijn vooral de toppen der golven, die zich als een lichtend schuim vertoonen, helder wit en bezaaid met groenachtige of blauwachtige vonkjes. Elk vonkje is een levend diertje van omstreeks twee tiende deelen van een streep in grootte en nagenoeg cirkelrond van gedaante. Deze diertjes dragen den naam van *Noctiluca miliaris*, of nachtlichtjes; de eerste afbeelding en beschrijving daarvan werd door onzen landgenoot SLABBER in 1772 gegeven. Bij millioenen komen zij aan de oppervlakte der zee voor, en hun aanzienlijk aantal is oorzaak van het schitterende van het verschijnsel, dat zij teweeg brengen.

De *Noctiluca's* lichten niet voortdurend, maar alleen des avonds en des nachts, en dan nog slechts als de zee door golven licht bewogen wordt. Schept men een emmer met lichtend zeewater en plaatst men die in het donker, dan bespeurt men geen licht zoolang het water in rust is. Elke schok doet echter de diertjes een helder blauw licht geven. Een zeer bekende proef is bijv. het inwerpen van zandkorrels; van het punt uit, waar de korrel in 't water viel, ontstaan golven, die zich langzamerhand vergrooten en verwijderen. Elk dezer golven doet zich voor als een helder lichtende kring; komt het water weer tot rust, dan houdt ook het lichten op.

Het sterkste licht geven de *Noctiluca's* kort voor haren dood; daarenboven is het licht dan gedurende eenigen tijd standvastig en er wordt geen stoot of schok meer vereischt om het te doen ontstaan. Zoo bijv. als men een druppel zwavelzuur of salpeterzuur bij het water voegt; plotseling beginnen de *Noctiluca's* een schitterend licht te geven, dat eenigen tijd aanhoudt doch spoedig verdwijnt, als de diertjes gestorven zijn. Hetzelfde kan men met alcohol, met ammoniak of andere vergiftige vloeistoffen teweeg brengen.

In den jongsten tijd zijn deze welbekende verschijnselen aan de Belgische kusten nader onderzocht door MASSART, die daaromtrent in het tijdschrift van het zoölogisch station Wimereux-Ambleteuse (Pas-

de-Calais) uitvoerige mededeelingen doet (Sur l'irritabilité des Noctiluques; Bull. Scientifique de la France et de la Belgique par A. GIARD, XXV, fasc. I. Dec. 1893). Het zij mij veroorloofd, hier een kort overzicht van zijne uitkomsten te geven.

Het lichten der *Noctiluca's* is steeds een gevolg van prikkeling; in den toestand van rust stralen deze diertjes geen licht uit; de meest gewone prikkel is daarbij de beweging van het water, dat de diertjes bevat. MASSART heeft nu allereerst onderzocht, of deze beweging eenvoudig werkte als een schok, dan wel door vormveranderingen van het weeke lichaam der diertjes. Om het water te doen schokken, zonder den lichaamsvorm te wijzigen, bediende hij zich van stemvorken, waaraan een stalen naald verbonden was, die in het zeewater dompelde. De trilling der stemvorken deelde zich zichtbaar aan het water mede, doch welke ook de gekozen toon was, een lichten werd er niet door bewerkt. Wanneer men daarentegen een stukje filtreerpapier of een draadje voorzichtig in het water dompelt en er weer uithaalt, zoodat de diertjes er aan blijven kleven, dan beginnen deze licht te geven, zoodra het water van het papier of den draad zoover is weggevloeid, dat de diertjes door de oppervlakte-spanning tegen de vezels worden aangedrukt. Zonder den minsten schok ontstaat nu een helder licht, dat dus beschouwd moet worden als een gevolg van de verandering in vorm der ronde diertjes, die tegen de vezels eenigzins platgedrukt worden.

Niet de schok, maar de vormverandering is dus de prikkel, die het lichten bewerkt.

Plotselinge verwarming tot 60° C., plotselinge verkoeling, plotselinge verhooging of vermindering van de concentratie van het zeewater waarin zij leven, doen even plotseling een helder licht verschijnen, dat na een paar minuten weer ophoudt. De werking van scheikundige stoffen hebben wij reeds hierboven vermeld.

Het meest merkwaardige verschijnsel in het leven der *Noctiluca's* is de ongevoeligheid voor prikkels, die door een aanhoudende werking van deze ontstaat. Schudt men langen tijd het water, waarin de diertjes leven, dan gaat het lichten niet onophoudelijk voort, maar vermindert langzamerhand; een nieuwe stoot is dan niet meer in staat de helderheid te doen toenemen of terugkeeren. Dit verklaart ons ook, waarom het lichten het fraaist is, wanneer de zee betrekkelijk stil en slechts door kleine golven bewogen is, terwijl daarentegen bij hevige branding geen of nagenoeg geen lichten ge-

zien wordt. In het laatste geval toch zijn de diertjes door de voortdurende beweging ongevoelig geworden; komen zij niet van tijd tot tijd tot rust, dan worden zij, als men het zoo mag uitdrukken, te vermoeid om te phosphoresceeren.

Van groot belang is ook de invloed van het licht. Wel kunnen de *Noctiluca's*, na in een flesch zeewater door aanhoudend schudden afgemat te zijn, bij bewaren in volkomen duisternis gedurende eenigen tijd van rust, b.v. $^1/_2$—1 uur, hunne gevoeligheid weer geheel terug krijgen; maar op den duur is toch de afwisseling van licht en duisternis, van dag en nacht noodig voor het verschijnsel. Als men overdag zeewater met *Noctiluca's* schept en dit in het donker onderzoekt, kan men door schokken geen licht doen ontstaan; bewaart men nu dit water tot den avond, dan gelukt de proef gemakkelijk. En het merkwaardigst is, dat het niet noodig is het water zoolang in het licht te houden; zelfs in volslagen duisternis schijnen de *Noctiluca's* te bespeuren, wanneer de avond invalt, want juist op dien tijd krijgen zij hare gevoeligheid terug. Deze periodieke gevoeligheid blijft zelfs volkomen regelmatig als men ze eenige dagen lang in het donker houdt; tot aan den dood der diertjes blijft hun de herinnering aan dag en nacht bij.

Wij hebben dus hier te doen met een verschijnsel van periodieke prikkelbaarheid, dat eenigszins overeenkomt met de gevoeligheid van het Kruidje-roer-mij-niet en met het slapen der bladeren, dat ook, ofschoon afhankelijk van het wisselen van dag en nacht, na een verblijf van een paar dagen in het donker, nog op de regelmatige uren terugkeert. Even als daar, is ook bij de *Noctiluca's* de zuurstof een onmisbare voorwaarde voor het verschijnsel en kan dit door bedwelmende middelen tijdelijk verhinderd worden. Doch veel verder schijnt de overeenkomst niet te gaan; daartoe is natuurlijk het verschil tusschen de bewegingen der hoogere planten en het phosphoresceeren van lagere organismen veel te groot. D. V.

DE LAATSTE HEVIGE AARDBEVING IN JAPAN.

Japan is het land der aardbevingen bij uitnemendheid. Geen enkele landstreek op den ganschen aardbol wordt zoo menigvuldig en in zulk eene hevige mate door dit ontzettend, voor menschen en dieren even noodlottig natuurverschijnsel geteisterd als dit eilandenrijk, hetwelk in zijne geheele uitgestrektheid over twaalf breedtegraden één groot schuddingsgebied vormt, met zijne omstreeks *zeshonderd*, over het gansche jaar verdeelde aardschokken, nauwelijks ooit tot volstrekte rust komt en zich bijna voortdurend op de eene of andere plek der lange kustlijn in seismische beweging bevindt.

Geen wonder dan ook, dat, met den intocht der europeesche beschaving, men in Japan aldra besloot het verschijnsel der aardbevingen aan een nauwkeurig wetenschappelijk onderzoek te onderwerpen. Toch is het nog nauwelijks een tiental jaren geleden sedert men een aanvang nam met eene systematische studie van dit in alle opzichten zoo hoogst merkwaardig natuurverschijnsel en sints men zich ten doel stelde het land successievelijk met een net van waarnemingsstations te overdekken, hetwelk tegenwoordig reeds tot een 650-tal gestegen is. Afgezien nog van het verband, tusschen de plaatselijke verdeeling der aardbevingen en de tektonische hoofdlijnen van dit gebied, zijn de resultaten dezer nieuwe aarbevingsstatistiek nog hierdoor bizonder belangrijk, dat het namelijk schijnt alsof Japan eene periode van *verhoogde* seismische werkzaamheid te gemoet gaat. Al houdt men hierbij de omstandigheid in het oog, dat, zoolang de inrichting van den waarnemingsdienst in Japan nog niet *stabiel* geworden is, met andere woorden, zoolang het aantal stations en waarnemers nog vermeerderd, de routine dezer laatsten verhoogd, zoomede het gehalte der benoodigde instrumenten verbeterd wordt, een voortdurend schijnbaar grooter aantal aarbevingen hiervan het gevolg moet zijn, dan blijkt het nog, dat het overschot der aarbevingen gedurende de laatste jaren zoo aanzienlijk is, dat het slechts uit eene gelijktijdige, feitelijke toename der schuddingen in de laatste jaren kan verklaard worden. Zoo vond men als som der aardbevingen voor geheel Japan in

het jaar 1885: 482; in 1886: 472; in 1887: 483; in 1888: 630 en in 1889: 930. Een doorslaand bewijs echter voor die werkelijke toename leveren de waarnemingen van het keizerlijk meteorologisch observatorium te Tokio, waar de sints het jaar 1885 met behulp van een en dezelfde seismograaf waargenomen aardschuddingen de volgende opklimmende reeks aangeven: in 1886: 65, in 1887: 96; in 1888: 122 en in 1889: 137 schokken of stooten. Hoelang deze vermeerdering van het aantal bevingen nog zal voortduren en of die aan eene zekere *periodiciteit* onderhevig zijn, dit zijn vragen, welker beantwoording natuurlijkerwijze alleen door jarenlange, onafgebroken voortgezette waarnemingen mogelijk zal zijn. Nog even willen wij hier, wat het aantal bizonder hevige en verwoestende aardbevingen in vorige eeuwen betreft, er aan herinneren, dat, gelijk REIN bericht, uit de 17de eeuw *tien*, uit de 18de eeuw *dertien* en uit de 19de eeuw, met inbegrip van de laatste, den 28en October 1891, *zestien* hevige aardbevingen bekend zijn geworden [1].

Ook uit deze gegevens schijnt eene *seculaire* stijging in het aantal aardbevingen te blijken, al moet ook het lage cijfer uit de 17de eeuw zeer waarschijnlijk ten deele aan het ontbreken van ten volle vertrouwbare geschiedkundige overleveringen worden toegeschreven; zeker echter niet geheel en al.

Wat nu de laatste hevige aardbeving betreft, zoo zouden wij gaarne den lezers van dit tijdschrift daaromtrent de noodige mededeelingen aan de hand van een officieel verslag hebben verstrekt, doch een zoodanig is tot dusver nog niet verschenen. Aan een uitvoerige beschrijving, naar berichten van ooggetuigen opgemaakt door den heer DE KOTON, ontleenen wij onderstaande bizonderheden.

Terwijl de voorlaatste hevige aardbeving, die van het jaar 1855. die aan meer dan 100000 menschen het leven kostte, Tokio en zijne omgeving teisterde, trad de laatste aardbeving hoofdzakelijk in de een weinig westelijker gelegen kuststreken der provincies *Owari* en *Mino* op, dus iets dichter bij de ook reeds in vroegere tijden menigvuldig en hevig geteisterde streek van Kioto. De aardbeving had den achtentwintigsten October des morgens kort na 6 uur plaats. Nauwe-

[1] Tot de hevigste aardbevingen dezer eeuw behooren die te Kioto in 1830, die *acht* weken duurde en den eersten dag met 120 schokken in de 24 uur een aanvang nam, en die te Tokio in 1855, die *achttien* dagen aanhield en meer dan 15000 huizen verwoestte.

lijks wierp de zon hare eerste stralen op deze door de natuur zoo rijk gezegende plek der aarde of er ontstond een ontzettend geluid, gelijkende op eenen zwaren donder of eene hevige kanonnade; slechts $^3/_4$ van eene minuut waren voldoende om een dichtbevolkte, door millioenen menschen bewoonde landstreek in een tooneel van waarlijk ongelooflijke verwoesting te veranderen en jarenlang van alle welvaart te berooven, om honderden steden en kleinere plaatsen geheel en al het onderst boven te keeren, meer dan twintig duizend menschen onder de puinhoopen te begraven en evenzoovelen zwaar te kwetsen.

Reeds op den avond vóór de katastrophe waren er te Tokio verscheidene en tot aan het begin der ramp niet minder dan *negentien* meer of minder hevige schokken gevoeld, die echter gelukkigerwijze weinig of geen schade aanrichtten. Nadert men het schuddingsgebied in engeren zin, in welks midden Nagoya en Gifu liggen, van het zuidoosten, dan treden reeds bij Ogasaki, d. w. z. op eenen afstand van 36 kilometer van Nagoya, zulke sterke beschadigingen van den bodem en den spoorweg op, dat reeds hier het verkeer geheel verstoord is, de rails gebarsten zijn, de dammen verbroken en de bodem van scheuren en spleten is doorploegd.

Tusschen Nagoya evenwel en Gifu zijn de verwoestingen vreeselijk, voornamelijk hierdoor, dat dit gebied tusschen Gifu en Nagoya tot de rijkst gezegende en dientengevolge dichtst bevolkte streken van geheel Japan behoort en in verband hiermede wel »*de tuin van Nippon*" genoemd wordt. Te Nagoya, de hoofdstad der provincie, trad de aardbeving des morgens te 6 uur 38 minuten 50 seconden op; een ontzettend hevige stoot, waarop nog eenige andere vrij krachtige stooten volgden — en de huizen stortten onder een oorverdoovend geraas ineen; als door eene onzichtbare hand beroerd, vielen de sterkste muren als kaartenhuisjes in elkander. Tot overmaat van ramp verbreidde zich, om de schrik en verwoesting nog te vermeerderen, bliksemsnel een zware brand door de dichtbevolkte stad; 4500 huizen werden totaal en 3000 gedeeltelijk vernield. Opmerkelijk in het verschijnsel, dat zich trouwens in de geheele, door de aardbeving geteisterde streek voordoet, dat de naar europeeschen trant gebouwde steenen huizen veel sterker geleden hebben dan de naar oud-japansch gebruik opgerichte houten woningen, hetgeen gemakkelijk kan verklaard worden uit het feit, dat deze laatste min of meer elastisch zijn en meegeven, terwijl de eerste licht barstende of scheurende massa's vormen.

In de onmiddellijke nabijheid van Nagoya, bij Atruta, bevond zich eene groote, massieve, aan circa 500 arbeiders werk verschaffende katoenspinnerij, die zoo goed als geheel verwoest werd. De aan het hoofd der inrichting staande ingenieur was er getuige van, hoe bij den eersten stoot de hooge fabrieksschoorsteen naar rechts en links zwenkte, daarna van boven naar beneden scheurde en vervolgens onder een vreeselijk geraas ineenstortte. Te Bivajima, een der voorsteden van Nagoja, werd de grond door een groot aantal groeven en spleten letterlijk geheel uiteengescheurd. De hier over den Chonai-gava leidende houten brug zakte van beide oevers af naar het midden van de rivier toe in, waar de pijlers verdwenen, zoodat de brug grootendeels boven op de rivier lag, zonder evenwel uit haar verband te zijn gerukt. Een ander eigenaardig verschijnsel bood eveneens een brug, en wel de spoorwegbrug, die niet ver van de genoemde plaats, op zekere hoogte boven de huizen, twee dammen verbindt: beide dammen werden opgeheven en met hen de beide pijlers der brug, welke laatsten, zonder vernield te worden, uit hunnen parallellen stand werden gerukt en het voorkomen hadden van twee scheve torens van Pisa in het klein. Niettegenstaande deze sterke dislocatieverschijnselen, waarbij ook de in de nabijheid der dammen liggende woningen de beweging volgden, zoodat ze met het dak uitstaken boven het niveau der brug, die vroeger er over heên hing, werd de ijzerconstructie niet verbroken; deze heeft meêgegeven en zich als 't ware uitgezet. Een zonderlingen aanblik bood ook de spoorweg over de Kiso-gava aan. De anders rechte baan was, nu eens rechts dan weder links, van de oorspronkelijke richting afgeweken en vertoonde allerlei bochten, evenals een zich over den bodem voortkronkelende slang. Dicht langs den Chonai-gava stond eene landbouwerswoning met bamboesaanplanting; beiden werden door den stoot van den grond opgeheven en op eenen aftand van omstreeks dertig meter op den tegenoverliggenden oever geplaatst.

Evenals Nagoya heeft ook Gifu, de tweede groote plaats van het schuddingsgebied, zwaar geleden. Van de 5800 huizen dezer stad bleef nauwelijks ééne woning volkomen ongeschonden, terwijl meer dan twee derden daarvan geheel en al verwoest werden. Het schijnt, dat juist de tusschen Nagoya en Gifu zich uitstrekkende, vruchtbare, laag gelegen landstreek, die met nederzettingen is bezaaid, ontzettend geleden heeft. De eigendomsgrenzen zijn meer of minder uitgewischt, spleten van *vijftig* tot *zestig* meter lengte, van *tien* tot *twintig* meter

breedte en tot *honderd* meter diepte, doorsnijden den bodem. Somwijlen gleden de woningen zacht en langzaam langs de randen dier spleten af, zoodat ze thans nog bewoond kunnen worden, al zijn ook de bewoners genoodzaakt door eene opening in het dak naar de oppervlakte te komen; doch in andere gevallen geraakten de huizen in een beweging, waarbij ze tegen elkander stieten en vormden zich diepe spleten, die woningen met honderden bewoners in een oogwenk verzwolgen, om zich vervolgens weder te sluiten. Tusschen Takao en Utsusi drongen uit zulke spleten zwavelwaterstofhoudende bronnen omhoog, die de atmosfeer over eene groote uitgestrektheid verpestten.

Volgens de waarnemingen aan het observatorium te Gifu moet het centrum, het uitgangspunt, der verwoestende schuddingen, in het Hakusan-gebergte, dicht bij Nagoya, gezocht worden. De *hoofd*stoot werd tot Tokio, Sendai en Nagasaki, d. w. z. over $^1/_6$ gedeelte van geheel Japan gevoeld; lichtere schokken en bevingen werden zelfs nog op het observatorium van Zika-wei in China, d. i. op eenen afstand van 1655 kilometer, waargenomen. Volgens mededeelingen en berekeningen van WADAS omvat het eigenlijke schuddingsgebied eene oppervlakte van 11500 vierkante kilometers en bezit het een bijna volkomen elliptischen vorm met eene van *noord* naar *zuid* verloopende groote as, terwijl het verdere gebied, aan welks grenzen nog trillingen van den bodem werden bespeurd, eene oppervlakte van 151.900 vierkante kilometers beslaat. Kenmerkend is ook de aard der bewegingen, die noodlottig is geweest voor alles, wat zich op de oppervlakte bevond. Het waren niet alleen stooten of golfvormige bewegingen, maar eene combinatie van beiden, die den aardbodem in eene op eene heftig bewogen zee gelijkende, onrustige, in eene geweldige beroering zich bevindende massa herschapen heeft.

Wat de geologische gesteldheid der door de aardbeving geteisterde landstreken betreft, zoo blijkt uit blad Nagoya van de Japansche geologische kaart op de schaal: 1 : 200000 (Tokio 1891, opgenomen door S. MIURA), dat zich tusschen Nagoya en Gifu eene 60 kilometer lange en 30 tot 50 kilometer breede, rijk besproeide vlakte, eene *alluviaalvlakte*, uitstrekt, die als eene voormalige voortzetting van den Atsutazeeboezem in noordelijke richting moet worden beschouwd. De in deze baai of golf uitloopende Kiso-gava zette hier hare alluviaalmassa's in delta-vorm af en vulde de baai, in den loop der tijden, met een uiterst vruchtbaar rivierslik. Rondom de oude bocht of baai, die ongeveer de breedte van de boven-rijnsche laagvlakte,

doch slechts $^1/_5$ van hare lengte bezit, verheft zich ouder gebergte, uit complexen van het zoogenaamde *Chichibu*-stelsel der japansche geologen bestaande, namelijk uit niet aan elkander passende palaeozoïsche lagen met kalklagen, welke door kolossale graniet-, porfier- en porfieriet-massa's worden onderbroken. Tertiaire en diluviaal-afzettingen begeleiden dit amphitheatersgewijze oploopend, de oude baai of golf omsluitend bergland in den vorm van eenen breederen of smalleren band, die tegenover het alluviaal-gebied een hooger terras vormt. Nu ligt Nagoya in het zuidoostelijk gedeelte van dezen ouden zeeboezem, dicht aan den rand van zulk een diluviaalterras en Gifu in het noordelijk deel, op de grens tusschen het alluvium en het vaste gebergte, doch grootendeels op het eerste.

Het valt licht te begrijpen, dat de aard der gesteenten, de geologische gesteldheid, de tektoniek, van den grootsten invloed is op de voortplanting der aardbevingen, ja, dat deze faktoren niet alleen in staat zijn invloed uit te oefenen op de soort der bewegingen, maar deze zelfs te bepalen. Hiervoor levert, ten minste volgens onze meening, juist de japansche aardbeving een voorbeeld. Daar, waar vast gesteente de aardoppervlakte vormt, zullen de schuddingen zich verder voortplanten dan daar, waar het onder opeengehoopte massa's alluviaal- en diluviaal-vormingen verborgen ligt. Deze laatste zullen in staat zijn de uitwerking der stooten te verzwakken, zoolang de schok of stoot niet hevig en de opeengehoopte massa zeer dik is; bij sterke stooten evenwel zullen zij des te noodlottiger en vernielender bewegingen aannemen, naarmate hare dikte geringer is. Dan ontstaan namelijk die ontzettende draaiende en springende bewegingen, gelijk ze ook van de laatste aardbeving in Japan bericht werden, bewegingen, die in een oogwenk tijds al den arbeid van menschenhanden het onderst boven keeren en verwoesten, en op deze wijze laten zich ook, naar ons inzien, de ontzaglijke verwoestingen verklaren, die juist de beide groote steden Nagoya en Gifu getroffen hebben, namelijk niet alleen door de hevigheid der stooten, maar ook door hare ligging aan den rand van het alluviaalgebied, dus binnen het bereik van opeengehoopte massa's van betrekkelijk geringe dikte.

Om ten slotte nog even het oog te vestigen op het verschijnsel der japansche aardbevingen in 't algemeen, zoo behoort Japan, gelijk wij weten, over zijne gansche lengte tot de zoogenaamd »habitueele" schuddings-gebieden. Een blik op eene de verbreiding der aardbevingen in Japan voorstellende kaart (voornamelijk op die, onlangs

door SUPAN gepubliceerd) leert ons, dat zij in de eerste plaats met tektonische storingen, met dislocatie-verschijnselen van de hevigste soort in verband moeten worden gebracht; want de kolossale diepte van den zeebodem aan de oostzijde der japansche kust (gelijk bekend is worden aldaar de grootste diepten der zee, zelfs tot meer dan 8000 meter, aangetroffen), vormen een ontzaglijke breuk, die eerst zuidwest-noordoost, vervolgens meridianaal verloopt en zich ten slotte weder in noordoostelijke richting in de Koerielen-spleet voortzet. En langs dezen breukrand groepeeren zich nu inderdaad de menigvuldigste en hevigste aardbevingen van den japanschen archipel. Dat verder de vulkanische verschijnselen in dit gebied met de dislocaties en daarom ook met de aardbevingen in verband te brengen zijn, valt niet te betwijfelen; alleen moet dit verband in elk geval zoo worden opgevat, dat die verschijnselen niet de oorzaak, maar alleen eene begeleiding, een gevolg van de in den aardbodem optredende dislocatie-verschijnselen zijn. Vandaar is het ook niet te verwachten, dat noodzakelijkerwijze met elke aardbeving de daar aanwezige vulkanen in werking moeten treden. Toch verdient het opmerking, dat bij de laatste aardbeving de Asamayana den 29sten October, dus een dag nà de aardbeving, krachtige teekenen van werkzaamheid vertoonde en de bekende Fusi-yama, hoewel uitwendig in rust blijvende, toch waarschijnlijk tengevolge van eene inwendige instorting, eene wijziging onderging in zijn karakteristieken vorm. Er opende zich namelijk in een der hellingen van den »heiligen berg" een reusachtige afgrond, die op aanmerkelijken afstand zich als een scheur aan het oog vertoonde. (Le Tour du Monde, Dec. 1892; Petermann's Mittheilungen 1893; Ergebnisse der japaner Erdbebenstatistik von A. SUPAN; Geological Survey of Japan, Blatt Nagoya, von S. MIURA).

Haarlem, Juli 1893. H. O.

ZIEKTEN VAN DIEREN

DOOR PLANTEN VEROORZAAKT.

DOOR

Dr. J. MAR. RUYS.

— —

De planten moeten evenals de dieren om te blijven leven en zich te ontwikkelen stoffen van buiten opnemen, m. a. w. zij moeten zich even als deze voeden.

Niet alle planten nemen dezelfde voedingsstoffen op. Er zijn er zeer vele, en daartoe behoort de groote meerderheid der ons dagelijks in 't oog vallende gewassen, die zich uitsluitend met anorganische stoffen voeden, welke zij door middel van hare wortels als zoutoplossingen uit den grond en door middel van hare groene bladen als koolzuur uit de dampkringslucht opnemen en in hare weefsels tot organische stoffen verwerken. Tegenover deze rubriek van planten staat een andere, waartoe dezulke behooren, die organisch, d. i. aan andere planten of ook wel aan dieren ontleend voedsel opnemen en die dus geen anorganische stoffen in organische omzetten.

Deze beide groepen zijn van elkander te onderscheiden doordat de eerste van groene organen voorzien zijn, die bij de laatste ontbreken. Het bezit van bladgroen namelijk is een onmisbaar vereischte voor de koolzuurontleding en waar dit ontbreekt is de vorming van organische stoffen een onmogelijkheid.

Het is er evenwel verre van af, dat men alle planten slechts in één van de twee groepen kan plaatsen; integendeel, er zijn er zeer vele, die met evenveel recht in de eerste als in de tweede groep kunnen worden opgenomen, m. a. w. er zijn vele gewassen, die van

anorganisch en van organisch voedsel beide leven. Na het voorgaande is het duidelijk, dat deze allen, zij het dan soms ook in mindere mate, van bladgroen moeten voorzien zijn.

De zich met organische stoffen voedende planten laten zich gevoegelijk splitsen in drie groepen: de **saprophyten of afvalplanten**, die haar voedsel uit doode plantaardige of dierlijke stoffen trekken, de **parasieten of woekerplanten**, die het aan levende organismen ontleenen, en eindelijk de **zoogenaamde insecten- of vleeschetende planten**, die op een of andere wijze kleine dieren, meestal insecten, eerst zelf vangen en daarna gedeeltelijk verteren. De planten van elk dezer groepen kunnen zich nu uitsluitend op een of meer der bedoelde wijzen voeden of wel in de eerste of tweede plaats bovendien anorganische stoffen opnemen.

De saprophyten zijn slechts de opruimers van doode organische stoffen en voor de dieren van geen rechtstreeksch nadeel, de parasieten evenwel, voor zoover zij op dieren woekeren en de insectenetende planten staan ontegenzeggelijk op een het dierenrijk vijandig standpunt, daar zij deels als de oorzaken van allerlei ziekten onder de dieren, deels als de belagers van ontelbare vliegende, kruipende of zwemmende kleine levende wezens optreden.

Toen in 1875 DARWIN zijn bekend boek *Insectivorous plants* uitgaf, werd daardoor opeens de volle aandacht op het tot toen toe geheel onbekende en uiterst merkwaardige feit gevestigd, dat sommige planten het vermogen bezitten op een of andere wijze zich van dieren, (meest, maar volstrekt niet uitsluitend, insecten) meester te maken en zich met de eiwitstoffen, in hune lichamen aanwezig, te voeden. Het aantal plantensoorten, waarbij men dit onverwachte verschijnsel ontdekte, aanvankelijk slechts beperkt, breidde zich meer en meer uit, zoodat het reeds nu, na nog geen twintig jaren, tot vijfhonderd ongeveer is gestegen.

Ik zal mogelijk later gelegenheid hebben op de insectenetende planten, die ook in onze Nederlandsche Flora door verscheidene soorten zijn vertegenwoordigd, terug te komen, maar wensch in het volgend opstel meer bepaaldelijk het een en ander te behandelen over die minder algemeen bekende planten, die als parasieten aanleiding geven tot het ontstaan van zeer uiteenloopende ziekten bij dieren en ook bij den mensch.

Woekerende organismen vinden we zoo in het planten- als in het dierenrijk en even als er dierlijke parasieten worden aangetroffen op

dieren en op planten, zoo kan men ook woekerplanten ontmoeten, wier hospes een plant, en andere, waarbij deze een dier is.

De op dieren parasiteerende planten behooren allen tot die hoofdafdeeling van het plantenrijk, welke men met den naam van chlorophyl-vrije *Thallophyten* heeft bestempeld, of die ook wel onder de algemeene benaming van *Fungi* of zwammen worden saamgevat, en onder deze wordt de verreweg belangrijkste plaats ingenomen door de zoogenaamde bacteriën, in de systematiek onder den naam van *Schizomyceten* of splijtzwammen bekend. Deze toch zijn het, die men in de laatste tijden algemeen beschouwt als de oorzaken van allerlei bij menschen en dieren voorkomende besmettelijke ziekten en daar dus de eigenschappen en de leefwijze dezer lagere organismen in zulk een nauw verband staan met het wel en weë van den mensch, kan het ons niet verwonderen, dat bijna geen onderdeel der botanie in de laatste vijf en twintig jaren zoo veel bewerkt werd, als dat der bacteriologie en dat voorts een groot deel van dit gebied door de geneeskundigen als het hunne wordt beschouwd.

Het uiterlijk voorkomen der bacteriën is zeer uiteenloopend. Steeds ééncellig, wisselen zij in grootte af tusschen $\frac{1}{500}$ en $\frac{1}{2000}$ mM. middellijn en zijn wat hun vorm aangaat nu weer rondachtig, dan weer kort cylindervormig, dan weer staafvormig en daarbij rechtlijnig, eenvoudig gebogen of spiraalvormig. Zij planten zich voort door deeling; elk individu splijt in twee deelen uiteen (vandaar de naam *Schizomyceten* = splijtzwammen), elk deel groeit, onder gunstige omstandigheden, om zich spoedig daarna opnieuw in twee deelen te splitsen en zoovoort, waardoor natuurlijk het aantal bacteriën in korten tijd tot bijna in het ongelooflijke kan toenemen. Zoo heeft men waargenomen, dat de gevormde bacteriën zich telkens na 20 minuten op nieuw deelden, zoodat na 8 uren het aantal ver over de 16 millioen en na 24 uren verscheidene milliarden moest bedragen. De splijtzwammen, die met de gistzwammen te zamen de klasse der chlorophylvrije *Protophyten* vormen, laten zich naar hun physiologische werking, gevoegelijk in drie groepen splitsen, t. w.: 1°. chromogene of pigmentbacterien d. z. zulke, die onder toetreden van de lucht eigenaardige kleurstoffen voortbrengen, 2°. zymogene of ferment-bacteriën, die in verschillende stoffen gisting veroorzaken, waarvan zij het ferment bevatten, evenals de gist dat der alcoholische gisting en 3°. pathogene bacteriën, die optreden als de begeleiders van pathologische processen bij dieren en planten.

Men neemt aan, dat de pathogene bacteriën de besmettelijkheid veroorzaken van typhus en diphtheritis, van tuberculose en cholera en van zoovele andere aanstekelijke ziekten, die bij voortduring zoo talrijke slachtoffers eischen. Deze veronderstelling is gegrond op de waarneming, dat door het overbrengen van de bacteriën afkomstig uit het lichaam van een door zulk een besmettelijke ziekte aangetast individu in een gezond lichaam, dit laatste in zeer vele gevallen dezelfde ziekteverschijnselen gaat vertoonen.

In verband met het boven gezegde over de uiterst snelle vermenigvuldiging kan het nauwelijks meer verwondering baren, dat de bacteriën eenmaal in het bloed geraakt, waar zij overvloed van voedingsstoffen en een voor hun ontwikkeling bijzonder gunstige temperatuur vinden en dus onder zoo voordeelig mogelijke omstandigheden verkeeren, dit in korten tijd zoodanig opvullen, dat zij een diep ingrijpenden, soms totaal verwoestenden invloed er op uitoefenen, die niet zelden in zeer korten tijd den dood van het aangetaste individu ten gevolge heeft, zooals dit o. a. bij een cholera-epidemie maar al te zeer bekend is.

De bacteriën gedragen zich in het lichaam als parasieten en de door hen uitgeoefende schadelijke werking, die oorzaak is van de optredende ziekteverschijnselen, bestaat in het algemeen dáárin, dat zij aan het lichaam de beste voedingsstoffen en aan de bloedlichaampjes de zuurstof onttrekken, suiker en andere gemakkelijk ontleedbare verbindingen door gistwerking splitsen en giftige rottingsproducten vormen.

Door hun uiterst geringe grootte worden de bacteriën tot de meest verraderlijke vijanden van menschen en dieren; want langs allerlei wegen kunnen zij geheel ongemerkt en onverwacht het lichaam binnendringen, zoowel door den slokdarm als langs de luchtwegen en in iedere, zij het ook nog zoo onbeduidende wond, die bij toeval op een of andere plaats aan het lichaam ontstaat; en eenmaal in het bloed aanwezig, beginnen zij hun vernietigenden arbeid, die niet zelden met alle door de wetenschap uitgedachte weermiddelen spot.

Zien wij dus eenerzijds hoe vijandig de bacteriën den mensch tegenover staan, daar zij hem en zijn huisdieren met den dood bedreigen, anderzijds is het van belang er op te wijzen, hoe ook hier de mensch, toegerust met zijn wetenschappelijke kennis, op den goeden weg is om den aanval van vele dezer vijanden te stuiten niet alleen, maar zelfs pogingen aanwendt, en voorloopig niet zonder gevolg, om de bacteriën als bondgenooten te winnen in een anderen

door hem te voeren krijg, in dien tegen de schadelijke dieren, die nu en dan den oogst met vernietiging bedreigen. Ik heb hier het oog op de bestrijding der muizen- en konijnenplagen door middel van infectieziekten.

Pasteur kwam in 1888 op het denkbeeld konijnen te verdelgen door middel van een bacil, die bij hoenders een op cholera gelijkende ziekte veroorzaakt en die ook andere dieren schijnt aan te tasten. De eerste toepassing van dit middel was die op een afgesloten terrein, waar zich de champagnekelders der bekende firma Pommery bevonden en waar over een uitgestrektheid van 8 H. A. de konijnen zich zoo sterk vermenigvuldigden en zoo huishielden, dat men begon te vreezen, dat hun gangen de gewelven zouden ondermijnen. Een hoop hooi werd besmet met de microben van kippencholera en daarna op een plaats uitgespreid, die de konijnen bezochten; deze aten er van en het gevolg was, dat reeds den volgenden morgen 19 doode konijnen op den grond werden gevonden, twee dagen later nog 13 en na een week kon men op den besneeuwden bodem geen enkel konijnenspoor meer ontdekken, terwijl daar, waar de holen werden opgegraven, talrijke doode dieren, soms bij vier of vijf tegelijk werden aangetroffen.

Omstreeks den zelfden tijd begon de zoo beruchte konijnenplaag in Australië reusachtige afmetingen aan te nemen. De dieren door Engelsche grondeigenaars terwille van hun jachtvermaak uit Engeland naar Australië overgebracht, gedijden daar zóó goed en vermenigvuldigden zich zóó sterk, dat de stoutste verwachtingen op zeer bedenkelijke wijze werden overtroffen. Van 1884—87, dus in drie jaren tijds, werden meer dan 18 millioen konijnen gedood, zonder dat een ook slechts geringe vermindering in hun aantal kon geconstateerd worden. In de kolonie Victoria waren toen meer dan 12 millioen acres door deze plaag aangetast; zij bedreigde de vegetatie en was oorzaak, dat waar in 1875 wel 700.000 schapen gehouden werden, dit aantal tot 100.000 slonk, wat een jaarlijksch verlies gaf van ongeveer 19 millioen francs.

Pasteur, bemoedigd door zijn in het klein verkregen resultaat, sloeg voor om ook in Australië de konijnen met het zelfde middel te bestrijden. Zijn voorslag vond evenwel, aanvankelijk althans, geen genade in de oogen der Australische autoriteiten, daar men huiverig was om aldus een krachtig virus, waarvan men niet wist of het ook op andere dieren vat had, over een groot vastland los te laten.

Later kwam men in Australië evenwel op deze meening in zoo verre terug, dat men besloot het middel van PASTEUR op de konijnen van een afzonderlijk gelegen eiland toe te passen en vooral den invloed van de microbe op de huisdieren na te gaan, die, voor 't geval hij ongunstig was, zich dan toch noodzakelijk tot dat beperkte terrein zou bepalen.

De resultaten schijnen evenwel niet geheel aan de verwachting te hebben beantwoord, althans terwijl van Fransche zijde werd bericht, dat de proefneming gelukt was, meldden de Australische dagbladen, dat de konijnen niet aan de kippencholera stierven en dat de microben na korten tijd aan weer en wind te zijn blootgesteld haar besmettingsvermogen verloren.

De mogelijkheid bestaat evenwel, dat het middel niet op de juiste wijze is aangewend en men bereidt zich thans in Australië er dan ook op voor, om met meer nauwgezetheid en op grooter schaal de proeven te hervatten.[1]

Betere resultaten heeft men verkregen met de verdelging van veldmuizen door middel van de bacterie van den muizentyphus, die in 1891 onder de muizen in het hygienisch laboratorium te Greifswald uitbrak.

In jaargang 1892 van dit tijdschrift p. 344—349 wordt naar aanleiding van een verhandeling in het *Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde* XI—XII 1892, uitvoerig medegedeeld hoe prof. LÖFFLER, de directeur van genoemd laboratorium, dezen bacil aanwendde om de veldmuizen in Thessalië te bestrijden en met welke gunstige gevolgen zijn pogen werd bekroond. Het door prof. LÖFFLER behaalde succes werd weldra algemeen bekend, zoodat men ook in andere landen het voorbeeld volgde. Volgens de *Medic. Central-Zeitung* van 20 Mei 1893 is o. a. door de Saksische Regeering in het legerkamp der groote schietplaats te Zeithain bij Riesa met den besten uitslag de aldaar heerschende muizenplaag bedwongen, terwijl op last der Pruisische Regeering in de veeartsenijschool te Berlijn proeven zijn genomen, waardoor de onschadelijkheid van den muizentyphus-bacil voor paarden, runderen, schapen en gevogelte is geconstateerd. Geen wonder, dat ook in ons vaderland, waar in sommige jaren de veldmuizen geducht huis kunnen houden, op dit middel reeds door deskundigen de aandacht werd gevestigd.[2]

---

[1] *Revue Scientif.* 8 Oct. 1892.

[2] Zie *Nieuws van den Dag* 19 Juni 1893.

Het is waarschijnlijk, dat behalve de mensch en zijn huisdieren, behalve konijnen en muizen ook nog zeer vele zoo niet alle andere dieren onder de bacteriën hun vijanden hebben. Eén zeer eigenaardig voorbeeld, ontleend aan een lagere dierklasse, moge hier nog vermeld worden n.l. een bij schaaldieren (*Crustaceën*) optredende besmettelijke ziekte, die door lichtende bacteriën wordt veroorzaakt. Dit tot nu toe onbekende verschijnsel werd ontdekt door den Franschen natuurkundige GIARD en het eerst medegedeeld in de *Comptes rendus de l'Ac. de Sc. T.* CIX p. 503. Enkele bijzonderheden betrekking hebbende op de omstandigheden, waaronder de ziekte zich voordeed en de wijze, waarop GIARD er in slaagde haar op verschillende Crustaceën (*Talitrus*, *Hyale*, *Ligia*, zelfs op krabben) over te brengen, vindt de lezer op blz. 92 en 93 in jaargang 1890 van het *Album.*

Wij mochten het zeer uitgestrekte en nog maar betrekkelijk weinig ontgonnen veld der bacteriologie niet onopgemerkt laten liggen maar willen er nu toch niet verder op rond dwalen en wenden ons dus tot andere, hoogere en, voor een deel althans, beter bekende plantaardige organismen, die eveneens een het dierenrijk vijandige rol in de natuur spelen.

In de Zuid-Europeesche landen, waar men zich bezig houdt met de zijde-industrie, voornamelijk in Frankrijk en Italië, is een zeer groot bezwaar, dat men te overwinnen heeft, daarin gelegen, dat de zijdewormen veelal door besmettelijke ziekten worden aangetast, die een ontzaggelijke verwoesting onder hen aanrichten en reeds onberekenbare schade hebben veroorzaakt.

Een dezer ziekten, in Frankrijk als *muscardine* en in Italië als *calcino* bekend, wordt veroorzaakt door een schimmel, vroeger onder den naam *Botrytis Bassiana* (= *Isaria farinosa Fr.*) als een afzonderlijke soort beschreven. Latere onderzoekingen hebben evenwel geleerd, dat men te doen had met de ongeslachtelijke generatie, den zoogenaamden conidiëntoestand, van een tot de hoogere zwammen behoorende plant, bekend onder den naam van *Cordiceps militaris Lk.* Het geslacht *Cordiceps* is na verwant aan *Claviceps*, waartoe het bekende giftige moederkoorn (*Cl. purpurea Tul*) behoort; beide moeten gerekend worden tot die groote en belangrijke orde der chlorophylvrije *Thallophyten*, welke bekend is onder den naam van *Ascomyceten* d. i. buiszwammen, aldus geheeten naar de buizen (*asci*), waarin de sporen worden gevormd.

De soorten van het geslacht *Cordiceps* doen zich voor als vleezige,

bruin, geel of oranje gekleurde zwammen, die op insecten of ook wel op grootere zwammen leven en wier vruchten in het eerste geval slechts op de doode lichamen der dieren ontstaan, terwijl op de levende dieren slechts ongeslachtelijke voortplantingscellen, zoog. conidiën worden voortgebracht. Wij hebben hier dus een voorbeeld, en zoo zijn er vele, dat een zelfde plant zich gedeeltelijk ten koste van levende, gedeeltelijk ten koste van doode organismen voedt m. a. w. deels parasiet, deels saprophyt is.

De bovenbedoelde fungus, *Cordiceps militaris*, vormt 6 cM. hooge, oranjegele, knotsvormige sporenvruchten, die afzonderlijk of velen bij elkaar op doode rupsen of poppen van vlinders worden aangetroffen. Deze vruchten bevatten de sporebuizen, waarin zich de staafvormige sporen bevinden, die, nog vóór dat de vruchten rijp zijn, zich in een groot aantal, tot 160 toe, in één rij gelegen cellen, zoogenaamde deelsporen, verdeelen. Wanneer de vruchtjes en de sporebuizen zich openen laten de deelsporen elkander los, verspreiden zich en gaan wanneer zij op de huid van een rups geraken kiemen, d. w. z., zij brengen elk een of eenige kiembuizen voort, die door de huid van het dier heendringen, zich al of niet vertakken en aan haar uiteinden reeksen van cellen afsnoeren (conidiën), die na eenigen tijd in het bloed van het aangetaste individu zijn aan te toonen. Deze conidien brengen daar secundaire conidiën voort, die zich op hun beurt evenzoo vermeerderen en het bloed meer en meer opvullen. Deze ontwikkelingstoestand nu is bekend onder den naam van *Botrytis Bassiana*. Met het aantal conidiën neemt ook de ziektetoestand van het dier toe en eindelijk sterft het. Dan groeien de conidiën tot een dradenweefsel (*mycelium*) uit, dat, zich door alle organen maar vooral door het vetlichaam heen vertakkend, ten slotte het geheele dier zoo opvult, dat het aanvankelijk verslapte lichaam hard en onbuigzaam wordt. Nu dringen een groot aantal draden door de strak gespannen huid heen en vormen aan de oppervlakte van het lichaam een witte vlokkige massa. Hieruit ontwikkelt zich dan de toestand, die meer in 't bijzonder als *Isaria farinosa* bekend is en die zich voordoet als rechtopstaande tot 4 cM. lange, dikwijls vertakte bundels van evenwijdige en stevig vergroeide myceliumtakken, die aan hun uiteinden op vrije draden dichte groepen van talrijke conidiënketenen afsnoeren; andere takken van het mycelium groeien dan tot de sporenvruchten uit.

Door gemakkelijke verspreiding der uiterst kleine maar zeer tal-

rijke conidiën zal de ziekte, wanneer zij eenmaal uitgebroken is, zich gewoonlijk ook snel verbreiden en vandaar, dat een groot aantal zijderupsen aan haar ten offer vallen.

Daar dezelfde schimmel, en andere aan haar na verwante soorten van *Cordiceps*, behalve de zijderups ook schadelijke rupsen en bovendien andere insecten zooals kevers, bladluizen enz. aantast en doodt, zoo kunnen deze parasieten van het standpunt van den mensch uit beschouwd, somtijds ook zeer veel nut stichten.

In Zuid-Rusland bijv. werden in 1878 de daar toen buitengewoon talrijk voorkomende koornkevers (*Anisophila sp.*) door een besmettelijke ziekte aangetast. De Russische natuuronderzoeker METSCHNIKOFF bevond, dat de oorzaak was gelegen in een schimmelplantje, waaraan hij den naam van *Isaria destructor* gaf en dat zich door groen gekleurde sporen vermenigvuldigde. Deze sporen leverden opgekweekt een rijk mycelium, waarop weer nieuwe sporen ontstonden, die op de huid van gezonde larven en kevers uitgezaaid, daar kiemden en de dieren in korten tijd deden sterven.

Iets dergelijks werd voor eenige jaren uit de Noord-Amerikaansche staat Minnesota bericht, alwaar de koorn- en maïsvelden zoodanig door een keversoort werden geteisterd, dat de landeigenaars aldaar zich vereenigden met het doel doortastende maatregelen tegen den gevreesden vijand te nemen. Het behoefde daartoe evenwel niet te komen, want omstreeks Augustus 1888 waren al de kevers als met een tooverslag verdwenen. Bij microscopisch onderzoek der gevonden doode insecten bleek, dat deze door een schimmel bedekt waren, die zooals later bleek de dieren reeds bij hun leven had aangetast. Een groot aantal der doode lichamen werd nu verzameld, in doozen verpakt en verzonden naar andere plaatsen, waar de keverplaag zich ook vertoonde; de inhoud der doozen werd aldaar over de velden uitgestrooid met het verwachte en gewenschte gevolg, dat ook daar onder de insecten een besmettelijke ziekte uitbrak, die hen in zeer korten tijd verdelgde.

In jaargang 1891 van dit tijdschrift is op bladz. 305 een mededeeling te vinden »een parasiet van den meikever", ontleend aan de *Revue des Sciences du Journal des Débats*. Hierin wordt melding gemaakt van de ontdekking van een schimmel met name *Botrytis terrella*, die in een stuk grond talrijke larven van meikevers, zoogenaamde engerlingen, had gedood en zich in het volgende jaar (1891) tot op een afstand van 150 M. had uitgebreid. De schimmel werd nu verder

opgekweekt en een aantal gezonde larven, in een grooten schotel met aarde geplaatst, werden er mede bestrooid, waarvan het gevolg was, dat alle door de schimmelziekte werden aangetast en stierven. Ook hier staat dus, evenals in het bovenbesproken geval met de koornkevers, de weg open om de meikeverplaag, die met alle andere maatregelen spot, met groote kans op succes te bestrijden.

Ten slotte zij hier nog vermeld, dat ook bladluizen somtijds door dergelijke schimmelplanten schijnen te worden aangetast; althans in de warme kassen van den plantentuin te Montpellier werd in 1881 op een *Cineraria* waargenomen, dat talrijke daarop aanwezige bladluizen (*Siphonophora*) stierven ten gevolge van een hen bedekkend *Botrytis*-mycelium, dat mogelijk ook een ongeslachtelijke toestand van een *Cordiceps*-soort was. Pogingen om ook deze schimmels op andere bladluizen over te brengen zijn vooralsnog mislukt. [1]

Wenden wij ons nu tot een andere familie der karpospore fungi, nauw aan die der *Ustilagineën* of Brandzwammen verwant, nl. die der *Entomophthoreën*, dan leert ons reeds de naam, die insectendooders beteekent, dat wij hier te doen hebben met epidemisch optredende insectenbewonende parasieten.

De meest bekende en verbreide vertegenwoordiger dezer familie is *Empusa Muscae*, de schimmel van onze kamervliegen, die ieder jaar, vooral in den herfst, een groot aantal dezer dieren doodt. Men ziet hen dan zitten op de vensterruiten, op den spiegel of op andere plaatsen met sterk opgezwollen achterlijf en uitgestrekte pooten, onbewegelijk, dood en rondom hen op eenigen afstand een witten kring, die bij onderzoek uit tal van sporen blijkt te bestaan. De dieren zelf zijn wanneer het uitstrooien der sporen begint, met talrijke korte knots- of cylindervormige cellen bedekt, zoogenaamde *basidiën*, ongeveer gelijk aan die, welke o. a. bij de gewone paddestoelen de sporen dragen. Aan den top van elk basidium snoert zich één enkele ronde, stomp gepunte spore af, die men met een puntkogel zou kunnen vergelijken, die wanneer zij rijp is met kracht van het basidium wordt afgeworpen en dan bijdraagt om het aantal sporen van den kring te vermeerderen. Deze sporen bezitten dadelijk en behouden eenige dagen het vermogen om te kiemen, dat daarin bestaat, dat zij een uitstulping vormen, die tot een nieuwe, een secundaire spore uitgroeit, zich van de moedercel door een wand afscheidt en ten slotte, op de zelfde wijze

[1] *Comptes rendus*, T. XCII, blz. 1139. *Alb. d. Nat.* 1881, W. B., blz. 93.

als deze vroeger, ofschoon minder krachtig, wordt weggeworpen. Door deze laatste sporen nu worden nieuwe slachtoffers aangetast; komt nl. een gezonde vlieg in de nabijheid van de plaats, waar een ziek insect zijn sporen heeft afgeworpen en wordt zij door een secundaire spore aan de onderzijde van het achterlijf getroffen, dan kleeft deze zich daar vast door middel van eenig protoplasma, dat, uit de moedercel afkomstig, met de secundaire spore mede wordt uitgeworpen. De spore gaat nu dadelijk kiemen en vormt een korte kiembuis, die de huid der vlieg doorboort en aan de binnenzijde tot een groote cel uitgroeit, welke naar verschillende kanten een groot aantal kleinere dochtercellen voortbrengt; deze worden weldra vrij, geraken in het vetlichaam van het insect en brengen daar, op de wijze van gistcellen, door knopvorming gevolgd door afsnoering, een ontzaggelijk aantal nieuwe cellen voort, die ook in het bloed van het insect dringen en het lichaam ten slotte zóó opvullen dat dit opzwelt en de huid strak gespannen wordt. Eindelijk groeien alle cellen tot buizen uit, die door de huid van het inmiddels gestorven dier heendringen en aan de oppervlakte de reeds vermelde basidiën en sporen doen ontstaan.

Na verwant aan *Empusa Muscae* is de schimmel, die de ziekte veroorzaakt, welke niet zelden wordt aangetroffen bij de rupsen van het gewone koolwitje (*Piris Brassicae*). Deze schimmel, door BREFELD, die haar nauwkeurig onderzocht, met den naam van *Entomophthora radicans* bestempeld, doet zich aanvankelijk voor als een uit talrijke rijk vertakte en gelede draden bestaand mycelium, dat zich in het vetlichaam en tusschen de spieren der aangetaste rupsen ontwikkelt en oorzaak wordt, dat deze laatste zich steeds langzamer en moeielijker gaan bewegen en weldra sterven. Na verloop van vijf dagen is de geheele inwendige massa behalve de tracheeën en den darminhoud verteerd en de lichaamswand door het nog voortdurend in omvang toegenomen dradenweefsel strak gespannen. Daarna komen aan de onderzijde van het lichaam tusschen de pooten talrijke bundels van draden te voorschijn, die de rol van wortelharen of rhizoïden op zich nemen, in den grond dringen en aldus het insectenlichaam en de schimmelplant zelf aan den bodem bevestigen. Dit geschied zijnde, banen zich nu aan alle kanten door de strak gespannen huid tallooze draden een weg naar buiten en, steeds zich vermeerderende en steeds zich verder vertakkende, vormen zij een vruchtlichaam, dat aan den omtrek op basidiën door afsnoering sporen voortbrengt, die, als bij *Empusa*, worden weggeslingerd, zoodat ten slotte, wat eenmaal een rups was, zich nu voordoet als een

onherkenbaar veranderde massa met een krans van sporen er om heen.

Tegen het najaar treedt in dezen gang van zaken een belangrijke wijziging op: de ontwikkeling van een vruchtlichaam der schimmelplant blijft alsdan achterwege, maar inplaats daarvan vormen de draden van het inwendige, ook nu door rhizoïden aan de onderlaag verbonden mycelium van afstand tot afstand uitstulpingen, die allengs tot kogels uitgroeien, den inhoud der myceliumdraden in zich opnemen en aldus tot wintersporen worden. Daar de myceliumcellen daarbij allengs te niet gaan, komen de sporen vrij, waarvan het gevolg is, dat in dezen ontwikkelingstoestand het lichaam der rups slap en buigzaam is, terwijl het na verloop van 8—12 dagen tot een harde brokkelige massa indroogt, die geheel is opgevuld met tallooze sporen, die overwinteren om het volgend jaar onder de rupsen der koolwitjes nieuwe slachtoffers te maken. Gelijk zoo vaak het geval was heeft men dezen wintersporentoestand aanvankelijk voor een afzonderlijke schimmel gehouden en gaf haar den naam van *Tarachium*.

Zoo ook komt onder den naam van *Tarachium megaspermum* een schimmel voor, die somtijds onder de aardrupsen (*Agrotis sp.*) dood en verderf zaait.

Wij zien uit het voorgaande hoe allerlei schimmels aanleiding kunnen geven tot het ontstaan van besmettelijke ziekten onder de lagere dieren met name onder de insecten; maar evenmin als door de bacteriën worden door deze parasieten de hoogere dierklassen verschoond en zelfs tot bij den mensch toe komen ziekten voor, die ofschoon reeds sedert zeer langen tijd bekend wat aangaat de verschijnselen, waaronder zij optreden en haar verloop, toch eerst in later jaren in haar waren samenhang met parasiteerende schimmels zijn erkend geworden.

De in vele opzichten verschillende levensvoorwaarden der schimmels maken het verklaarbaar, dat deze laatste niet, zooals de bacteriën, in het inwendige der organen met name in het bloed van den mensch en der overige zoogdieren worden aangetroffen, maar dat zij zich in hoofdzaak beperken tot de oppervlakkige deelen van het lichaam, waar zij aanleiding kunnen geven tot pathologische verschijnselen, die men te zamen met den naam van *dermatomycosen* heeft bestempeld.

Er zijn voornamelijk drie tamelijk bekende huidziekten, waarvan men met voldoende zekerheid heeft vastgesteld, dat zij door schimmels (hier *dermatophyten* genaamd) worden veroorzaakt om van andere huidaandoeningen niet te spreken, die door sommigen aan dergelijke,

door anderen evenwel aan andere oorzaken worden toegeschreven. De drie bedoelde huidziekten zijn 1°. de als *favus* bekende ziekte, vooral van het behaarde deel van het hoofd, veroorzaakt door een schimmel, *Achorion Schönleini* geheeten, 2° het zoogenaamde „ringvuur", *Herpes tonsurans*, dat door woekering van *Trichophyton tonsurans* ontstaat en 3° een in de geneeskunde als *Pityriasis versicolor* beschreven, bij leeken als „levervlekken" bekende huiduitslag, die aan een fungus met name *Microsporon furfur* moet worden geweten.

Welke plaats dezen huidschimmels in het natuurlijk stelsel der Fungi moet worden toegewezen is nog geheel onzeker en zal dit ook blijven, zoolang onze kennis aangaande deze organismen zich beperkt tot de ongeslachtelijke voortplantingsstadiën, die juist als de oorzaken der bedoelde huidziekten optreden. Pogingen om door kweeking de schimmels tot fructificatie te brengen zijn tot nu toe mislukt; natuurlijk bestaat de mogelijkheid, dat de geslachtelijke generatie in 't geheel geen huidparasiet is, maar moet gezocht worden in een andere misschien reeds lang bekende parasiet of saprophyt en dat men ook hier te doen heeft met een dier talrijke gevallen van generatiewisseling, zooals men die b.v. onder de op planten parasiteerende roestzwammen aantreft.

Sommigen hebben gemeend te moeten aannemen, dat *Achorion*, *Trichophyton* en zelfs *Microsporon* slechts verschillende ontwikkelingsstadiën waren van één en de zelfde schimmelsoort en dat het slechts van uitwendige omstandigheden afhing of zij de eene of de andere *dermatomycose* veroorzaakte. Anderen gaan nog verder en willen door cultuurproeven hebben aangetoond, dat nu weer *Achorion*, dan weer *Trichophyton* door kweeking van den meest gewonen en ontzaggelijk verbreiden penseelschimmel (*Penicillium glaucum*) kan ontstaan, terwijl nog anderen de verschillende genoemde dermatophyten voor identiek met *Oïdium lactis* houden.

Een feit is, dat de ongeslachtelijke ontwikkelingstoestanden der drie schimmelplanten, die slechts uit myceliumdraden en conidiën bestaan, zeer vele punten van overeenkomst bezitten, onderling niet alleen maar ook met die der andere twee genoemde algemeen voorkomende schimmels; doch dit is nog geen reden, dat men ze werkelijk als geheel identiek moet beschouwen.

De nieuwste onderzoekingen hebben dan ook de zooeven genoemde uitkomsten niet bevestigd en noch met de conidiën van *Penicillium*, noch met die van *Oïdium* is men er in geslaagd b.v. echten favus of

Herpes tonsurans voort te brengen, evenmin als het gelukte door inenting met de kiemen van één der genoemde huidziekten een andere te verkrijgen dan die, waaraan de kiemen ontleend waren. Het is dus zaak het oordeel over de systematische beteekenis dezer parasieten op te schorten, totdat men er in zal geslaagd zijn of uit de bekende ongeslachtelijke generatie de fructificeerende op te kweeken of wel door uitzaaiing van de sporen van andere bekende schimmels op ondubbelzinnige wijze de bedoelde huidziekten te doen ontstaan.

De dermathophyten komen in 't algemeen in het epidermoïdale weefsel voor, in de epidermis zelf, de haren en de nagels, tusschen wier elementen zij zich ontwikkelen, terwijl zij slechts zelden de cellen zelf binnendringen. Daarbij worden dan gewoonlijk de cellen uiteengewrongen en opgeheven, waardoor zij afsterven en de steeds voortwoekerende schimmel met haar stikstofhoudende bestanddeelen voeden. Secundair ontstaan dan allerlei pathologische verschijnselen in de huid, roodworden, vorming van blaasjes en afschilfering, ettering maar zelden ontsteking en abcesvorming, terwijl ook nimmer een schadelijken invloed op het gestel en op de functie van het lichaam valt te constateeren, die dan theoretisch ook niet is aan te nemen.

De eerste der bovengenoemde dermatomycosen wordt reeds in de alleroudste werken over geneeskunde onder den naam favus d. i. honingschijf, ook wel onder dien van »achor" beschreven, welke namen evenwel ook op talrijke andere huidziekten werden toegepast; in de middeleeuwen werden alle soorten van uitslag van het behaarde hoofd met den naam *Tinea* (worm, kledermot) bestempeld en eerst later werd onder den naam van *Tinea vera* een ziekte onderscheiden, die aan onzen favus beantwoordt, terwijl deze naam later in *Tinea favosa* overging, wat overeenkomt met »Teigne faveuse" waarmede de Franschen haar aanduiden.

De ontdekking van de schimmel der *muscardine* of zijdewormziekte (zie boven) bracht SCHÖNLEIN op het denkbeeld, dat ook favus aan dergelijke oorzaak haar ontstaan kon te danken hebben en in 1839 slaagde hij er werkelijk in de parasiet te vinden; hij noemde haar *Oïdium*, welken naam REMAK later veranderde in *Achorion Schönleini*, waaronder bedoelde fungus nog thans bekend is.

Favus, de meest karakteristieke der dermatomycosen, ontwikkelt zich het meest op het behaarde gedeelte van het hoofd, voornamelijk bij kinderen. Zij begint met het ontstaan van roodachtige, ronde,

verschillend groote vlekken, die aan de peripherie een meer of minder duidelijk ontwikkelden kring van blaasjes gaan vertoonen en in het midden weldra eenigszins beginnen af te schilferen; na 2—3 weken ziet men hier en daar, steeds om een haar als middelpunt, gele schildjes ontstaan, die aanvankelijk zeer klein, zich regelmatig aan den omtrek vergrooten en ten slotte uitgroeien tot zwavelgele, droge, gemakkelijk fijn te wrijven schijven, zoogenaamde *scutula*, de zoo typische voortbrengselen van de favus. Deze scutula, schoteltjes, schildjes of hoe men ze noemen wil, die ongeveer de grootte van een dubbeltje bereiken, zijn van boven eenigszins uitgehold en vertoonen in 't midden een diepe inzinking, die aan het aldaar ingeplante haar beantwoordt.

Met den microscoop onderzocht, blijken de scutula uit een ontzaggelijke massa hyphen en conidiën te bestaan, die van boven en beneden door een laag epidermiscellen zijn begrensd; de conidiën zijn verschillend in grootte en vorm, rond, langwerpig, ingesnoerd, hoekig enz., meest met een geel glanzenden kern, terwijl het mycelium uit meestal eenigszins gekronkelde, hier en daar gesepteerde, sterk vertakte draden bestaat, nu weer met een homogenen dan weer met een korrelig-troebelen inhoud; sommigen van hen loopen in een conidiënketen uit.

Volgens BALZER (*Arch. génér. de medic.* Oct. 1881) begint de *Achorion*-schimmel haar ontwikkeling van uit het slijmnet, (de laag onmiddellijk onder het verhoornde deel der opperhuid gelegen), aan de monding van een haarzakje; de oppervlakkige cellenlagen der epidermis hangen vast met het haar samen en zijn bij den groei der schimmel verhinderd zich op te heffen, waardoor de schotelvorm der scutula verklaard wordt; eerst later tast de schimmel het haar zelf aan en dringt door de binnenste en buitenste haarwortelscheede zelfs tot in het onderhuidsche bindweefsel door.

Zooals reeds uit den parasitairen aard der ziekte volgt, is favus besmettelijk; van daar dan ook, dat in Duitschland zij in den mond van het volk met den naam van »Erbgrind" wordt bestempeld. De bron der besmetting is in vele gevallen bij dieren te zoeken, die direct of indirect met den mensch in aanraking komen. Favus toch komt bij ratten en muizen zeer algemeen voor, gaat bij deze dieren gewoonlijk van het oor uit en legt, met vernietiging van het oog, vaak een belangrijk deel der aangezichts- en schedelbeenderen bloot; van de muizen gaat zij over op de katten en van deze op menschen,

vooral op kinderen. Om de favusschimmel te doen hechten schijnt altijd een, zij het ook nog zoo geringe, opening in de buitenste huidlagen voorhanden te moeten zijn.

Aubert (*Ann. de Dermat.* 1881 p. 293) merkt op, dat de ziekte veel meer jongens dan meisjes aantast en verklaart dit uit de bij jongens veelvuldiger voorkomende kleine verwondingen aan het hoofd als een gevolg van vechten en stoeien en voorts uit het verwisselen van hoofddeksels.

In sommige landen is favus zeer algemeen vooral in Polen, Galicië, Italië, Schotland en Denemarken, ook in enkele streken van Frankrijk, waar zij een reden tot vrijstelling van den krijgsdienst is. In het departement Herault kwamen in 1864 twintig favuslijders op 1000 individuen voor. In Duitschland en ook in ons land is de ziekte tamelijk zeldzaam.

Verwonderlijk is het slechts, dat favus niet nog veel meer besmettelijk is; de schimmelelementen toch liggen in een ontzaggelijke massa om zoo te zeggen vrij aan de oppervlakte en toch kan het gebeuren, dat bij een patient de aandoening jaren lang tot een kleine plek beperkt blijft en dat een favuslijder vele jaren in een familie, in een kazerne of in 't algemeen in een of andere omgeving van menschen leeft, zonder dat de ziekte op anderen overgaat.

Het ziekteproces heeft gewoonlijk een zeer chronisch verloop: de scutula ontwikkelen zich op meerdere plaatsen, raken elkander met hun randen, smelten samen, waarbij de ronde omtrekken nog slechts aan de vrije randen zichtbaar blijven; er vormen zich dientengevolge bleeke, grauwwitte, brokkelige korsten, die door geringe mechanische oorzaken, als krabben b.v. in heele stukken met de daarin aanwezige haren afvallen. Aan zich zelf overgelaten, kan de ziekte aldus wel 20—30 jaar voortduren om ten slotte meestal spontaan te eindigen; de schimmel toch heeft om te hechten de haarzakjes noodig en waar deze met de haren verdwenen zijn kan de parasiet dus ook verder niet voortwoekeren.

Behalve op het hoofd ontstaat favus ook wel, maar zeldzamer, op andere lichaamsdeelen, gelaat, romp, ledematen, waar zich om de wolharen hier en daar een zeer klein scutulum vormt; gewoonlijk heelt zij evenwel spontaan reeds na eenige weken of hoogstens maanden, daar de haarzakjes der zoogenaamde *lanugo*-haren zeer ondiep zijn en de schimmelelementen zich dus nergens op belangrijke diepte kunnen nestelen.

De tweede der bovengenoemde huidschimmels *Trichophyton tonsurans* is te beschouwen als de parasiet van een onder den naam van *Herpes tonsurans* tamelijk algemeen verbreide huidziekte. Zij tast òf deelen der huid aan, die slechts met wolharen bedekt zijn, voornamelijk op rug, borst, onderlijf, hals, binnenvlakte der achterste en voorste ledematen òf zij vestigt zich in de behaarde huid van schedel en kin.

In het eerste geval, ook wel als *Herpes circinatus* beschreven en bij het groote publiek bekend onder den naam van ringvuur, is het verloop in kort als volgt: er vormt zich een kleine roode, in het midden een weinig afschilferende, niet altijd ronde vlek, die zich na zeer korten tijd tot een meer of minder volledigen kring uitbreidt, welke aan den omtrek zeer kennelijk is saamgesteld uit een reeks van zeer fijne blaasjes. Soms, vooral bij kinderen in 't gelaat, wordt in het midden der vlek de hoornlaag van de opperhuid als een blaas van ± 1.5 c.M. middellijn opgeheven, waaronder zich serumachtige, etterige vloeistof ophoopt; deze blaas droogt spoedig tot een dunne korst op, die er dan uitziet alsof ze op de huid geplakt is. Aldus is deze huidziekte acuut en geneest zij spontaan.

Tast de parasiet het behaarde gedeelte van den schedel of het aangezicht aan, dan ontstaat de echte *Herpes tonsurans*. Er vormen zich roode schilferende plekken op de huid, terwijl de daar aanwezige haren geheel van voorkomen veranderen; zij worden droog, verliezen hun gewonen glans, verkleuren en breken reeds bij geringe aanraking af. Wil men een ziek haar uittrekken zoo breekt het gewoonlijk even buiten de huid af; de kleine stompjes zijn moeielijk te vatten en te verwijderen en worden door een grauwwit hulsel van schubjes, waarin de schimmelelementen in groote hoeveelheid voorhanden zijn, omgeven. Het ziekteproces breidt zich meer en meer uit, kan jaren lang voortduren en doet ten slotte door de talrijke uitstekende haarstompjes het uiterlijk ontstaan van een slecht geschoren kruin of baard.

Bij microscopisch onderzoek blijkt de schimmel, geheel anders dan *Achorion*, voornamelijk te woekeren in de bovenste en onderste hoorncellenlaag der opperhuid, zelden in de slijmlaag, dringt vandaar langs het haar in het haarzakje en tast nu ook het haar zelf aan, terwijl de wortelscheede verschoont blijft evenals de haarpapil en het onderhuidsche bindweefsel. Het geheele haar behalve het merg wordt ten slotte met in de lengte verloopende myceliumdraden en met conidiën opgevuld, waaruit de totale verandering, die het ondergaat, genoegzaam verklaard wordt. Nooit evenwel hoopen zich de schimmelelementen

aan den ingang van het haarzakje tot scutula op zooals bij favus het geval is. In de schilfers der roode plekken zijn de myceliumdraden rijker voorhanden dan de conidiën; de stompjes, die na afbreken der haren in de huid blijven zitten, zijn aan hun oppervlakte met ontelbare, meest onregelmatig gerangschikte conidiën bedekt, terwijl binnen in het haar, behalve de reeds genoemde hyphen, ook rijen conidiën worden gevonden, die eveneens in de lengterichting van 't haar verloopen.

Herpes tonsusans is zonder eenigen twijfel de besmettelijkste van alle dermatomycosen; zij is dan ook veel gelijkmatiger over verschillende landen verspreid dan favus en veelal ziet men, dat verscheidene personen uit een familie, in een kazerne, in een pensionaat of dergelijke inrichting, waar velen bijeen zijn, tegelijk worden aangetast. Bovendien komt *H. tonsurans* ook bij dieren, vooral huisdieren voor, zooals paarden, honden, katten, kalveren, konijnen en kan natuurlijk van deze op den mensch overgaan, zooals niet alleen uit talrijke in de literatuur vermelde, goed geconstateerde gevallen blijkt maar buitendien ook experimenteel is aangetoond. Ook runderen lijden veel aan *H. tonsurans* en daar van hen de ziekte gemakkelijk op herders overgaat, zoo is het niet te verhinderen, dat zij in sommige veeteeltdistricten inheemsch is.

In sommige gevallen worden door de *Trichophyton*-parasiet ook de onderste lagen der huid aangetast, waarvan een veel heftiger en dieper ingrijpend proces het gevolg is. Dit komt vooral voor bij donkere, zware, vaak geschoren baarden; er treden zeer belangrijke plaatselijke ontstekingen op en het geheele verloop dezer baardziekte, die onder den naam van *Sycosis parasitaria* bekend is, is veel ernstiger en ingewikkelder dan dat van de gewone *H. tonsurans*.

De derde der door ons genoemde dermatophyten is *Microsporon furfur*, die in 1846 door EICHSTEDT werd ontdekt als de oorzaak van een tamelijk onschadelijke en zeer oppervlakkige huidziekte, *Pityriasis versicolor*, die zich bijna uitsluitend in de jongelings- en mannen-jaren, nooit bij grijsaards en kinderen vertoont. Zij karakteriseert zich door bruinachtige, koffie- en melk-kleurige plekken, die in het midden meest maar weinig afschilferen en zich door den vingernagel geheel en zonder bloeding laten verwijderen. De grootte dezer plekken is zeer uiteenloopend, vaak zijn zij om de wolharen heen, op borst, rug of buik niet grooter dan een speldeknop, weinig of in 't geheel niet boven de omgeving verheven, soms, om dadelijk het andere

uiterste te noemen, worden, deels door sterken peripherischen groei, deels door samenvloeien der kleinere plekken, grootere gedeelten van den romp bruin gekleurd, bijna zonder door normaal gebleven plekken te zijn afgebroken. Een dergelijke aanzienlijke uitbreiding vindt men 't meest op de bovenhelft van den rug; aan hals, gelaat en handen komen deze zoogenaamde levervlekken betrekkelijk zelden voor, waarschijnlijk omdat deze het meest en het gemakkelijkst door het wasschen met zeep en water van hun bovenste epidermislagen, waarin de schimmel juist zetelt, bevrijd worden; evenzoo is het verschijnsel nog nooit aan de binnenvlakte der hand en aan de voetzolen waargenomen, omdat de parasiet daar steeds mechanisch verwijderd wordt.

De eigenaardige bruine kleur zetelt alleen in de buitenste lagen der epidermis, want krabt of wrijft men deze weg dan komt de matrood gekleurde huid te voorschijn.

Een onderzoek met den microscoop leert, dat in de bruine schubjes enz. zeer talrijke geelachtige, ronde conidiën voorhanden zijn van verschillende grootte, maar meest iets kleiner dan de roode bloedlichaampjes. Zij zijn, en hierdoor laat zich microscopisch de schimmel aanstonds van andere dermatophyten onderscheiden, gegroepeerd in hoopjes of nesten van 30 of meer stuks, die door een verwarde, uit hyphen bestaande massa zijn omgeven. De hyphen zelf zijn lange, wijd uiteen gesepteerde, nooit vertakte draden, wier leden elkander bij zachten druk gemakkelijk loslaten.

Evenmin als in de slijmlaag en in de lederhuid is de schimmel in de haarzakjes te vinden; ook de haren worden nimmer aangetast zoodat het geheele proces veel meer oppervlakkig wordt afgespeeld dan met favus en *Herpes tonsurans* het geval is.

Pityriasis versicolor is zeer weinig besmettelijk en haar veelvuldig voorkomen laat zich waarschijnlijk verklaren door de omstandigheid, dat zij de minst hinderlijke van alle dermatomycosen is en men haar dus veelal verwaarloost. Dat zij intusschen van individu op individu kan overgaan, al geeft de praktijk daarvan ook geen voldoende geconstateerde voorbeelden, is experimenteel aangetoond door KÖBNER, die er na vele mislukte pogingen ten slotte in slaagde zoowel bij menschen als bij konijnen door inenting *Pityriasis* te doen ontstaan.

Wij mogen van ons onderwerp geen afscheid nemen zonder, zij het ook in het kort, melding te maken van een onder menschen en dieren lang niet zeldzame ziekte, die eveneens door een plantaardige parasiet

wordt veroorzaakt en die de geneeskundigen met den naam van *actimykose* hebben bestempeld.

Deze ziekte, die zich met zeer uiteenloopende verschijnselen kan voordoen, wordt teweeggebracht door een zwam, waarvan de systematische plaats met nog minder zekerheid dan die der dermatomykosen is vastgesteld; sommigen meenen haar tot de hoogere fungi (schimmels) te moeten brengen, anderen zien in haar een splijtzwam. De allernieuwste onderzoekingen omtrent deze parasiet schijnen voor de laatste opvatting te pleiten en het meest waarschijnlijke is, dat zij tot de hoogere schizomyceten moet gebracht worden, daar zij bepaalde punten van overeenkomst bezit met *Leptothrix*, een bacterie, die steeds als saprophyt in groote hoeveelheid in de tusschen en op onze tanden aanwezige stoffen leeft, maar die ook parasiet kan worden en dan de algemeen bekende ontsteking der tanden (*Caries denticum*) veroorzaakt, die het hol worden en ten slotte de algeheele vernietiging dezer organen ten gevolge heeft.

Reeds in 1870 vond HAHN in de tong van een rund, dat door een eigenaardige ziekte, bij de veeartsen onder den naam van »houttong" bekend, was aangetast, een zeer karakteristiek gevormde schimmel, die door hem voor een *Penicillium*-soort werd gehouden. Deze ontdekking werd door BÖLLINGER vervolgd, die in 1877 zijne onderzoekingen over dit onderwerp in het licht gaf, waaruit bleek, dat in zekere gezwellen, die soms bij runderen aan kaken, tong en in de mondholte ontstaan, standvastig een specifiek duidelijk te onderscheiden plantaardige parasiet voorkomt. HARZ onderzocht dezen fungus nader en noemde hem *Actinomyces bovis*, terwijl de daardoor veroorzaakte ziekte, gelijk reeds vermeld, den naam van *Actinomykose* kreeg.

Korten tijd daarna werden overeenkomstige ziekteverschijnselen bij den mensch ontdekt, 't eerst door ISRAËL, later door PONFICK; de parasiet, eerst als *A. hominis* onderscheiden, bleek later toen men er inentingsproeven mede nam, met de *A. bovis* identiek te zijn.

Het voorkomen van de *Actinomyces* is zóó karakteristiek, dat wanneer men haar eenmaal goed heeft waargenomen vergissing niet meer mogelijk is. In de aangetaste organen treft men geelachtige, ondoorschijnende, eigenaardig gevormde lichaampjes aan, hoogstens zoo groot als hennepkorrels, soms veel kleiner maar altijd met 't bloote oog zichtbaar. Brengt men deze voorwerpen onder den microscoop en drukt men ze onder het dekglas uiteen, dan krijgt men een aantal kussens of pruiken van draden, die straalsgewijze van één middelpunt

uit zijn gerangschikt; vandaar de wetenschappelijke naam, die »Straalzwam" beteekent. De draden zijn nooit stijf en recht, zooals bij de bovengenoemde *Leptothrix* het geval is, maar eenigszins golvend gebogen, dikwijls zelfs kurkentrekkervormig gewonden, soms zeer lang, ongeleed en dikwijls vorksgewijze vertakt. Bovendien zijn de draden, althans die welke in de eenigszins grootere lichaampjes worden gevonden, hier en daar, vooral op het uiteinde, van knotsvormige aanzwellingen voorzien. Tusschen de draden zijn somtijds kleine ronde korreltjes voorhanden, zooals zich na de aanwending der drukking laat verwachten, onregelmatig verspreid, d. w. z. nu weer afzonderlijk dan weer in hoopjes bijeen.

Uit de onderzoekingen van BOSTROEM is gebleken, dat deze korreltjes niet door afsnoering ontstaan en dus geen conidiën zijn maar in de draden, voornamelijk op de plaatsen, waar deze de knotsvormige aanzwellingen vertoonen, gevormd worden.

De actinomykose is vooral daarom eigenaardig, omdat de elementen van de parasiet niet, zooals in de meeste andere gevallen, gelijkmatig over het geheele aangetaste weefsel of door het bloed verspreid voorkomen, maar uitsluitend voorhanden zijn in opeenhoopingen, conglomeraten, wat niet toevallig maar juist karakteristiek is, te meer daar elk conglomeraat een zeer bepaalden bijna architektonischen bouw vertoont. Ook schijnt de parasiet geen directen invloed op de weefselcellen van het aangetaste orgaan uit te oefenen, maar slechts door den aanhoudenden prikkel, die het gevolg is van zijn groei, een chronische ontsteking te doen ontstaan en gaande te houden.

Wat de ziekteverschijnselen betreft, die het gevolg zijn van de actinomyces-infectie, deze zijn te ingewikkeld en te uiteenloopend om hier behandeld te worden, daar wij ons dan bovendien verder op pathologisch-anatomisch terrein zouden moeten wagen dan hier gewenscht is. Slechts de volgende feiten mogen hier vermeld worden. Wanneer de fungus zich in een weefsel heeft gevestigd dan doet zij in haar omgeving ontsteking ontstaan, en veelal treedt dan in de ontstoken massa bindweefselwoekering op, waarvan gezwellen van soms zeer aanzienlijken omvang het gevolg zijn, terwijl zich hier tevens uitgangspunten vormen voor verettering en totale degeneratie der weefselelementen.

Men onderscheidt nu reeds vier hoofdgevallen van Actinomykose, waarbij de infectie uitgaat 1° van de mondholte en haar omgeving, 2° van de longen, 3° van de spijsverteringsorganen (darmen, maag) en 4° van de uitwendige huid.

De uitbreiding, die het proces ondergaan kan, is soms enorm en voert niet zelden tot vernietiging van geheele soms zeer belangrijke organen m. a. w. tot den dood. Om een voorbeeld te noemen kan de longen-actinomykose behalve de longen zelf ook het longvlies aantasten, vandaar overgaan op het hartezakje en op het hart zelf, of wel het middenrif doorboren en zoo overal in haar omgeving de kolossaalste verwoestingen aanrichten.

Wat de oorzaak der infectie aangaat zoo schijnt, althans bij runderen en zwijnen, deze dikwijls in het voer gezocht te moeten worden; althans hebben verschillende onderzoekers in de amandelen van gezonde zwijnen nu en dan stoppels, kafnaalden van koornaren enz. aangetroffen, die met een rijke actimonyces-vegetatie bezet waren. Voor de zelfde opvatting pleit ook het voorkomen van actinomykose bijna uitsluitend bij herbivoren en omnivoren en verder het feit, dat men op de noordkust van Seeland in Denemarken heeft waargenomen, dat aldaar de ziekte opvallend veelvuldiger voorkwam, wanneer het veevoer met gerst gemengd was, die steeds min of meer stekelig en naaldachtig is. Het is duidelijk, dat dergelijke voorwerpen en met hen de actimonyceskiemen gemakkelijk de slijmhuid van de mondholte kunnen binnendringen en van daar uit het ziekteproces kunnen doen beginnen en vandaar dan ook, dat de actinomykose vooral in de kaken der runderen wordt waargenomen.

Bij den mensch vormen aangestoken kiezen, tandfistels, toevallige verwondingen der weeke deelen van kaak of wang enz. het uitgangspunt der infectie; evenwel kan, gelijk wij reeds zagen, de parasiet behalve daar ook langs de ademhalingswegen, door het darmkanaal en zelfs door de uitwendige lichaamshuid binnendringen, door deze laatste intusschen slechts door verwondingen of door aldaar uitmondende kliergangen.

Wij zien dus uit dit alles hoe ver zich de invloed van zulke microscopische, schijnbaar zoo nietige organismen als deze schimmels en bacteriën kan uitstrekken en van hoeveel belang het is zich op de hoogte te stellen van het biologisch verband tusschen deze plantaardige parasieten en de dieren, met inbegrip vooral ook van den mensch, die door hen worden aangevallen.

Heerenveen, 21 Januari 1894.

HET

VOORKOMEN VAN RIETSUIKER IN PLANTEN

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

Het aantal stoffen, die den naam *suiker* dragen, is legio. In de natuur komen zij voor: *vruchtensuiker* en *druivensuiker* o. a. in den honig, *sorbose* in het sap van de vogelbessen en *arabinose* in de arabische gom, *saccharose* en *raffinose* in het sap van de beetwortelen, *melksuiker* in de versche melk en *galactose* in melk, die op het punt staat zuur te worden; fabriekmatig worden zij gemaakt, b.v. *maltose* door inwerking van de diastase in het mout op zetmeel; synthetisch worden zij door E. FISCHER en zijne navolgers in zóó grooten getale gemaakt, dat FISCHER, om het overzicht over ééne groep van die suikers gemakkelijk te maken, voorstelt ze in *triosen*, *tetrosen*, *pentosen*, *hexosen*, *heptosen*, *octosen* en *nonosen* te verdeelen, al naar gelang de molekulen dier suikers 3 maal tot 9 maal 12 gewichtsdeelen koolstof bevatten.

Onder al die suikers is er echter ééne, waaraan men meer bepaald denkt, wanneer het woord *suiker* wordt gebruikt. De suiker bij uitnemendheid is *saccharose* of *rietsuiker*, bij ons te lande het voorwerp van tweeërlei takken van nijverheid: van de beetwortelsuikerfabrieken, waar elk najaar de campagne wordt begonnen om uit het sap der suikerbieten de beetwortelsuiker af te zonderen, en van de suikerraffinaderijen, waar ruwe rietsuiker uit de tropische gewesten en de opbrengst der beetwortelsuikerfabrieken worden geraffineerd en van waar fijn gekristalliseerde suikers van onderscheiden hoedanigheid en kandijkristallen in den handel worden gebracht. In andere Euro-

peesche landen wordt geen suiker van andere afkomst bewerkt dan in Nederland. Suikerriet en beetwortelsuiker zijn de planten, wier sappen de grootste hoeveelheid rietsuiker of saccharose bevatten; het sap van suikerriet (de bovenste armere stukken niet medegerekend) bevat 14 à 20 pct. suiker, terwijl de hoeveelheid daarvan in de suikerbiet 10 à 12 pct. bedragen kan.

In Noord-Amerika wordt ook uit het sap van den suiker-ahorn, uit dat van de maïsstengels en dat van *Sorghum saccharatum* rietsuiker gemaakt en in Oost-Indië wordt het sap, dat gedurende een bepaald gedeelte van het jaar in sommige palmen voorkomt, voor hetzelfde doel gebruikt. Hoewel de jaarlijksche opbrengst van de ahornsuiker en de palmsuiker in millioenen K.G. kan worden uitgeteld, zijn deze twee soorten voornamelijk van belang voor de streken, waar zij inheemsch zijn.

Maar behalve in de genoemde planten, die voor het winnen van suiker worden aangewend, zijn er tal van anderen, waarin deze stof aanwezig is. In de bladeren wordt zij gevormd; zoo heeft men wel op een K.G. bladeren van den wijnstok 16 G. rietsuiker gevonden. In den stengel hoopt zij zich op zooals in het suikerriet, in den ahorn, in de beuken enz., om in een later tijdperk van het leven als voorraad van voedsel te worden gebruikt. Tal van bloemen bevatten in de honigkliertjes of in het sap eene hoeveelheid rietsuiker, zooals de bloemen der Akelei, van de Fuchsia en van de Klaver; de paarsche of witte bloemetjes van een klaverveld worden daarom door de bijen bezocht en in de druivensuiker en vruchtensuiker van den honig vindt men later de bestanddeelen van de rietsuiker uit de bloemen terug.

In de meeste zoete vruchten komt deze rietsuiker voor, soms in vrij groote hoeveelheden. Noten en amandelen, vijgen, kastanjes, appelen, kersen en vele andere vruchten zijn suikerhoudend. Wanneer deze vruchten, hetgeen zeer dikwijls het geval is, een weinig zuur bevatten, wordt door de werking daarvan een gedeelte van de rietsuiker in andere soorten van suikers (in glucosen) omgezet; zoo is in ananas naast 11.33 pct. rietsuiker 1.98 pct. glucosen gevonden; in aardbeziën vond men de verhouding tusschen het gewicht van de vruchten en dat van de rietsuiker en de glucosen uitgedrukt in de getallen 6.33 pct. en 4.98 pct. voor de suikers, in abrikozen door de getallen 6.04 pct. en 2.74 pct., in rijpe bananen door de getallen 5.00 pct. en 10.00 pct.

Bij het noemen van de vruchten volgden wij het algemeen spraakgebruik en niet de regels, welke de plantkundigen daarvoor aangenomen hebben. Een plantkundige toch zou b.v. noten en amandelen geen vruchten maar zaden hebben genoemd. Vruchten heeten bij den plantkundige wel de peulen met de daarin aanwezige zaden en ook de doperwten, zooals zij van de plant worden geplukt. Ook in sappige groene schillen van doperwten komt rietsuiker voor.

Ook in tal van zaden, die niet alleen door plantkundigen maar ook door leeken zoo worden genoemd, ontbreekt rietsuiker of saccharose niet. E. SCHULZE en S. FRANKFURT meldden onlangs in de *Berichte der deutschen chem. Gesellschaft* XXVII, 62, dat zij deze stof hadden afgezonderd uit tarwekorrels, rogge, haver, boekweit, hennepzaad, uit de zaden van de zonnebloem, uit erwten, sojaboonen en uit koffieboonen. Reeds vroeger was door andere onderzoekers gemeld, dat in de zaden van tuinboonen, sla- en snijboonen, gerst, maïskorrels en aardnoten rietsuiker voorhanden was. Men mag dus veilig beweren, dat deze stof in zaden algemeen verbreid is. Bij hun onderzoek zochten SCHULZE en FRANKFURT haar te vergeefs alleen in de zaden van de gele lupine.

De zaden werden door hen met alkohol uitgetrokken. De rietsuiker ging daarbij in opgelosten toestand in dien alkohol over; uit deze oplossing werd zij als strontiaanverbinding neergeslagen en vervolgens werd het neerslag weder met koolzuur ontleed. Deze scheikundige werkingen beantwoorden geheel aan eenige werkingen, waarvan men zich bij de afzondering van de rietsuiker uit het sap der suikerbieten bedient. Dan moet dit sap met gebluschte kalk en water (met zoogenaamde kalkmelk) worden gekookt; hierbij vormt zich eene kalkverbinding van suiker, gewoonlijk kalksuiker genoemd, die niet, zooals de strontiaanverbinding, in water onoplosbaar, maar die daarentegen in water oplosbaar is. Om de suiker, die hierbij verloren zou gaan, weder te gewinnen, wordt door de vloeistof, die suiker en kalksuiker opgelost houdt, een stroom van koolzuur gevoerd. Hiermede zet de oplosbare kalksuiker zich in oplosbare suiker en onoplosbare koolzure kalk om; de laatste laat men bezinken of zij wordt door filtratie van de suikeroplossing afgescheiden.

Dat SCHULZE en FRANKFURT inderdaad met rietsuiker te doen hadden, leerden zij niet alleen uit eene oppervlakkige waarneming van den kristalvorm en den zoeten smaak van de gezuiverde suikerkristallen, maar ook uit het draaiingsvermogen der oplossing in den polariskoop en uit de verschijnselen, die de inwerking van scheikundige agentiën

(resorcine en zoutzuur, invertine en Fehlings proefvocht) vertoonde.

In de onderzochte plantendeelen werden door de genoemde scheikundigen bijna altijd andere suikers naast de rietsuiker aangetroffen. In twee volgende mededeelingen in de *Berichte* spreken zij over *raffinose*, die door hen uit de kiemen van roggekorrels, en over eene *laevuline*, die uit de stengels der rogge werd afgezonderd. Raffinose komt ook in het beetwortelsap naast rietsuiker voor.

De roggeplant was niet vrij van rietsuiker.

Het feit, dat rietsuiker zelden of nooit de eenige suiker is, die de plant bevat, en dat zij daar van andere suikers is vergezeld, moet hieraan worden toegeschreven, dat zij zoo gemakkelijk voor omzetting vatbaar is. Voornamelijk in een mengsel van druivensuiker of glucose en vruchtensuiker of fructose gaat deze verandering zeer gemakkelijk; 19 gewichtsdeelen rietsuiker nemen 1 gewichtsdeel water in zich op en geven 20 gewichtsdeelen *invertsuiker*, een mengsel der twee andere, pas genoemde suikers, van elke evenveel.

De oorzaak van deze ontleding is niet altijd dezelfde. Wanneer een suikerhoudend vocht, van vruchten op suiker b.v., in gisting geraakt is, hebben de gistcellen eerst een gedeelte der suiker in invertsuiker veranderd. Suikerwater, dat aan zich zelf overgelaten wordt, ondergaat die verandering ook langzamerhand; waarschijnlijk zijn er dan uit de lucht sporen van bacteriën in geraakt en hebben deze een gedeelte van de suiker doen veranderen.

Maar vooral voor de aanraking met zuren is de rietsuiker gevoelig. Bij de bewerking van het sap der suikerbiet en het suikerriet in de fabrieken neemt men tal van voorzorgen om het ontstaan van *invertsuiker* te verhinderen. De campagne duurt slechts eenige maanden; de ingekuilde beetwortelen moeten toch zoo spoedig mogelijk worden verwerkt, omdat anders in de wortelen aanwezige zuren de hoeveelheid rietsuiker doen achteruitgaan. Zoo spoedig men het sap heeft, wordt het met kalk gekookt; niet alleen de suiker, maar ook de zuren toch zijn uit het riet geperst of door lauw water uit de beetwortelen uitgetrokken; wanneer men nu met kalkmelk kookt, heft deze de nadeelige werking der aanwezige zuren op. De omzetting toch van rietsuiker in het mengsel van druivensuiker en vruchtensuiker is een bron van verlies voor den fabrikant; de vruchtensuiker is te gemakkelijk in water oplosbaar en kristalliseert daarom niet, en de druivensuiker, die nog wel kristalliseert, is veel minder zoet. Een ander voorbeeld van de bedoelde omzetting van rietsuiker kan

men in huis waarnemen aan limonade, die versuikert; het citroenzuur doet dan uit de rietsuiker de beide andere suikers ontstaan, waarvan de druivensuiker zich in den vorm van kleine kristallen afzet.

Nu bevatten zeer vele vruchten en andere plantendeelen zuren; komen deze naast rietsuiker daarin voor, dan zal de laatste de gevolgen daarvan ondervinden. Het druivensap bevat wijnsteenzuur; al mogen nu in de bladeren van den wijnstok vrij groote hoeveelheden rietsuiker voorhanden zijn en misschien als zoodanig door de takken heen naar de druiven worden verplaatst, in die druiven zal de vorming van *invertsuiker* geschieden. Dat iets dergelijks ook in andere planten geschiedt, leeren ook de bovengenoemde cijfers voor de hoeveelheden rietsuiker en invertsuiker in aardbeziën, abrikozen, ananas en rijpe bananen. Ook in het sap van het suikerriet, van de suikerbieten en van *Sorghum saccharatum* vindt men naast de rietsuiker de bestanddeelen van *invertsuiker* aanwezig.

Evenals rietsuiker, komen tal van suikerachtige stoffen in planten voor. Uit twee groepen daarvan worden voorbeelden genoemd, waarvan het aantal gemakkelijk kan worden vermeerderd, b.v. met de *sorbose* uit de vogelbessen, de *crocose* of de *saffraansuiker*, de *trehalose* die in verscheidene paddestoelen aanwezig is enz. En naast deze groepen bestaan er andere, die, den naam suikers niet dragende, toch met deze in een zeer nauw verband staan: *manniet* (in het sap van den Manna-Esch), *dulciet* (in den Papenmuts en in *Melampyrum nemorosum*) en *perseït* (in de bladeren, vruchten en zaadkorrels van een bepaald soort laurier), die door de scheikundigen als *alkoholen* worden beschouwd; *zetmeel* (in boonen, in aardappelen, in sago, arrowroot, granen), *glycogeen* (in truffels), *lichenine* (in ijslandsch mos), die in samenstelling nog meer van druivensuiker verschillen dan rietsuiker, zoodat zij meer water noodig hebben dan deze om in druivensuiker te kunnen veranderen; eindelijk eene groote groep van *glucosiden*, waartoe o. a. de *amygdaline* van de bittere amandelen, de *salicine* uit de wilgenbast en het *ruberythrinezuur* uit de meekrapwortels behooren.

Alleen uit de aanwezigheid van dit groot aantal stoffen in de plant zou men reeds het besluit mogen trekken, dat zij voor het leven der plant van zeer groot belang zijn. In enkele trekken wenschen wij hierop nader te wijzen, wat rietsuiker aangaat.

Het eerst vragen daarom de groene bladeren der planten onze aandacht. Door de huidmondjes dringt het koolzuur uit de lucht in het weefsel der plant naar binnen, om er eene belangrijke verandering

te ondergaan. Aan die verandering neemt ook het in de bladeren aanwezige water deel, dat door de wortelvezelen uit den grond opgenomen tot vervoer van andere voedingsstoffen heeft gediend en waarvan de overmaat door de huidmondjes heen als waterdamp zijn weg vindt naar den dampkring. Een gedeelte van het koolzuur en den waterdamp komt in de bladgroenkorreltjes terecht; zijn de bladeren jong en krachtig en worden zij door het zonlicht beschenen, dan worden koolzuur en waterdamp zóódanig veranderd, dat een gedeelte van hun gewicht terug wordt gevonden in het gewicht van de zuurstof, waarmede de plant de lucht verrijkt. Hetgeen koolzuur en waterdamp te zamen meer wegen dan deze uitgeademde zuurstof, blijft in de plant terug en en doet daar zetmeel, rietsuiker en andere stoffen van dien aard ontstaan.

Welke van deze stoffen nu de eerste is, die door het zoogenaamd *assimilatieproces* uit koolzuur en water wordt gevormd? Of de eerste stof, die gezien wordt, namelijk het zetmeel, dat weldra in tal van korreltjes in de bladgroenkorreltjes zich vertoont, ook inderdaad de eerste stof is, die koolzuur + waterdamp — zuurstof moet vertegenwoordigen? Dit is niet waarschijnlijk.

Wanneer de scheikundigen de rekening opmaken en vragen welke bekende stoffen juist die samenstelling hebben, zoodat zij uit het koolzuur en den waterdamp verminderd met de zuurstof zouden kunnen ontstaan, dan vinden zij als de eenvoudigste stof een gas, dat den naam *formaldehyd* draagt. Maar dezelfde procentische samenstelling bezitten alle suikers van de groep, waartoe druivensuiker behoort; eene eenvoudige verdichting van formaldehyd zou de oorzaak van de vorming van deze suikers kunnen zijn. En dat rietsuiker betrekkelijk weinig van die druivensuiker verschilt, dat zij iets minder bevat van de bestanddeelen, die in andere gevallen water kunnen vormen, leerde de mededeeling op bladz. 190, dat rietsuiker met water vereenigd een mengsel van druivensuiker en vruchtensuiker kan opleveren.

Ook het zetmeel, het eerste zichtbare voortbrengsel van de assimilatie in het bladgroen, hetwelk de botanicus met behulp van zijn mikroskoop in de bladeren van proefplanten vindt, zeer korten tijd, nadat zij uit het donker in het zonlicht zijn overgebracht, verschilt van metaldehyd en van de daarmede volkomen gelijk samengestelde druivensuikers in denzelfden zin als rietsuiker. In denzelfden zin maar iets grooter is het onderscheid; immers terwijl 19 gram rietsuiker 1 gram water behoeven om 20 gram *invertsuiker* te geven, is dit

eene gram water noodig om 9 gram zetmeel in 10 gram druivensuiker te doen overgaan.

Mogen wij in korte woorden herhalen, welke voorstelling men in hoofdtrekken van de scheikundige werkingen van het assimilatieproces in het bladgroen heeft? Uit 22 gewichtsdeelen koolzuur en 9 gewichtsdeelen water ontstaan 15 gewichtsdeelen formaldehyd, terwijl 16 gewichtsdeelen zuurstof door de plant worden uitgeademd. Het gevormde formaldehyd gaat allengs over in even groote hoeveelheden suikerachtige stoffen van de groep, waartoe druivensuiker behoort. Misschien verbindt zich een deel van dit formaldehyd of van de daaruit ontstane suikers met meer van het door de plant ingeademde koolzuur, terwijl dan zuurstof wordt uitgeademd; in dit geval zouden stoffen ontstaan, voor wier vorming naar evenredigheid minder water is gebruikt, dan voor formaldehyd en druivensuiker noodig zou zijn, b. v. rietsuiker en zetmeel.

Dit vermoeden berust slechts ten deele op proeven; eenige jaren geleden is LOEW er in geslaagd uit oplossingen van het gasvormige formaldehyd in water suikers uit de groep van druivensuiker te verkrijgen; ook bij deze proeven was het gewicht der gevormde suikers gelijk aan dat van het verdwenen formaldehyd. LOEW noemde die suiker *formose;* E. FISCHER, boven alle anderen de scheikundige van de suikers, heeft later aangetoond, dat LOEWS *formose* niet ééne suiker maar een mengsel van suikers is. LOEWS ontdekking verliest daarmede niets van haar waarde.

Dit is hetgeen men omtrent het eerste ontstaan van rietsuiker in de planten weet en vermoedt.

Als gemakkelijk oplosbare stof heeft zij voor het leven der plant groot belang. Immers terwijl in de bladeren alles wordt gevormd wat voor de organische bestanddeelen noodig is, moet dit uit de bladeren naar de overige organen worden vervoerd. En voor dit vervoer zijn alleen in water opgeloste stoffen geschikt. De knollen der aardappelen mogen rijk aan zetmeelkorrels zijn en het zetmeel hiervan in het loof zijn gevormd, alleen in de eene of andere oplosbare stof omgezet kunnen de bestanddeelen van het zetmeel den weg van het loof naar de knollen hebben afgelegd. Dit geldt voor alle planten, waarin zich ergens zetmeel ophoopt, en dat rietsuiker tot die oplosbare stoffen behoort, mag met het oog op haar algemeene verspreiding veilig worden aangenomen.

En later wanneer de plant voor haar onderhoud den voorraad van

gevormde voedingsstoffen verbruikt, speelt de rietsuiker als oplosbare stof daarbij weder een belangrijke rol. In sommige planten is zij zelf die stof, waaruit de voorraad bestaat. De suikerbiet is eene tweejarige plant; in het eerste jaar vormt zich de suiker en hoopt zij zich in het sap der suikercellen op; in het tweede jaar, wanneer de bloeitijd aanbreekt en het zaad zal ontstaan, geraakt de plant uitgeput ten koste van haar nakomelingschap, die zich uit het zaad zal ontwikkelen. Voordat het zoo ver is, komt de mensch tusschenbeiden en maakt hij zich ten nutte, hetgeen de plant in het tijdperk van haar opkomst en kracht had overgespaard.

In andere planten, die voor de bereiding van rietsuiker worden gebruikt, was deze ook als voorraadstof voorhanden. In vele andere planten dienen anderen stoffen voor hetzelfde doel, doch wanneer eene onoplosbare stof b. v. zetmeel aanwezig is, zal deze voordat zij kan worden gebruikt, eerst in oplosbare stoffen moeten worden omgezet. Tal van bovengenoemde zaden, rogge, tarwe enz., worden ook door den mensch wegens het zetmeel, dat zij bevatten, als voedsel gebruikt; dat deze zaden kleine hoeveelheden rietsuiker bevatten, moet hoogstwaarschijnlijk aan de langzame vorming van deze oplosbare stof uit het onoplosbare zetmeel worden toegeschreven.

DE TELAUTOGRAAF.

Zonder nader te willen treden in een beschouwing omtrent de samenstelling van het woord, dat boven deze mededeeling staat, willen wij zeggen, dat het den naam weërgeeft van een instrument, geschikt om op verren afstand handschrift over te brengen. De uitvinder er van is de heer ELISHA GRAY, de man, wiens naam, nu reeds verscheidene jaren geleden, in de wereld der »électriciens" op aller lippen was, toen het niet meer of minder gold dan de vraag, of hij dan wel GRAHAM BELL de man was, die het eerst het gesproken woord door middel van de electriciteit had leeren overbrengen. Die strijd is, meen ik, wat de hoofdzaak betreft al lang beslist en zoo is de laatstgenoemde met de voordeelen gaan strijken. Maar GRAY staat er in de achting van velen niet minder hoog om en houdt nog thans tegenover ieder die het hooren wil zijne aanspraken op den naam van uitvinder van den telefoon staande.

Onaangevochten echter staat hij thans daar als uitvinder van het werktuig, dat wij in korte trekken gaan schetsen en dat, zoo trouw als de telegraaf dit de symbolen doet, eigen schrift, schier onveranderd, overbrengt op verre afstanden.

Evenals de telegraaf bestaat de telautograaf uit twee deelen: een dat verzendt en een dat ontvangt, die door geleidende draden verbonden zijn. In elk station staan twee van die werktuigen, die uiterlijk haast niet te onderscheiden zijn. Beide toch bestaan zij uit twee halve rollen, waar tusschen een schrijflessenaar staat; zijn zij in werking dan loopt daarover heên een folio-vel papier, waarop men zijne depèche schrijft met een stalen stift. Dan beweegt zich gelijktijdig in het andere station, over het vel papier dat daar is gelegd op de lessenaar van het ontvangend instrument, een pen, die daar getrouw copieert niet alleen, maar in alle bizonderheden weêrgeeft wat hier wordt opgeschreven.

De middelen waardoor dit geschiedt, de eigenlijke mechaniek, is hoogst eenvoudig. Rechts en links van de stalen stift, waarmede men de depêche opschrijft, heeft deze twee oogjes, door elk van welke in het bijzonder naar rechts en links een dunne zijden draad over de aan weerszijde zich bevindende cilinders heen en ten laatste om een trommel loopt. Een getand rad is onder dien trommel zoo aangebracht, dat, al naar mate deze in deze of gene richting draait, dat rad eenige tanden naar rechts of links zich beweegt. Terwijl nu de schrijvende tand voortdurend bezig is of het eene of het andere koordje te spannen of te ontspannen, wikkelt zij dit van den eenen trommel af en wordt het gewonden om den andere; het rad neemt aan deze beweging deel en wel zóó, dat met een engelsche duim op- of afgenomen draad veertig tanden overeenkomen.

Dat rad nu is een stroomverbreker; bij elk verspringen van één tand gaat er een elektrische schok door de draden, die het werktuig van den schrijver verbinden met het tot de ontvangst bestemde van zijn correspondent. Dit is volkomen zoo ingericht als het reeds beschrevene; met dit onderscheid echter dat wat hier de hand deed, daar wordt verricht door de electrische schokjes. Onder den invloed van deze draait daar het radje eerst; daardoor worden de draden van of om de trommels gewonden en deze doen de pen op volkomen dezelfde wijze zich over het papier bewegen als in het andere station door den afzender wordt aangegeven. Die pen is hier echter een glazen haarbuisje dat door een klein aluminium-reservoir van inkt wordt

voorzien en daaruit vloeit slechts dan inkt, wanneer het ondereinde met het papier in aanraking komt. Onderwijl wordt automatisch het blad papier op de lessenaar van den correspondent in dezelfde mate verschoven als de afzender dit doet met de hand, zoodat het door hem afgezonden schrift, regel voor regel, getrouw wordt nagebootst. Daar het ontvangende werktuig geheel automatisch werkt, kan het, ook als de eigenaar afwezig is, opnemen wat de persoon, met wien hij is verbonden, hem meent te moeten mededeelen, een voordeel dat de telautograaf heeft boven den telefoon.

In het electriciteits-gebouw te Chicago waren eenige van deze toestellen opgesteld en daaraan zaten klerken met groote handigheid te schrijven. Toch vordert het gebruik eenige oefening, hetgeen te begrijpen is als men bedenkt wat een ongewone zaak het moet zijn te schrijven met een pen, waaraan als het ware van beide zijden met een draadje wordt getrokken. Men moet dus langzamer en grooter schrijven dan gewoonlijk en dan nog oppassen dat de regels niet schuins naar beneden loopen. Zoo slecht of zoo goed als men hierin slaagt komt ook het schrift bij den correspondent over; met dit onderscheid echter dat het haarbuisje in den regel veel dikker en ruwer schrijft dan de staalstift, een gebrek waarin wel in de allereerste plaats zal moeten worden voorzien. Het bureau der Gray National Telautograph Company was met het electriciteits-gebouw — een afstand van 12 kilometers — telautografisch verbonden.

v. D. V.

VOORWERELDLIJK DIER.

Bestond er eerst nog twijfel of de beenderen van groote afmeting, die dezen zomer op een stuk grond nabij het station te Neustadt a/d. H. werden opgegraven, al dan niet behoorden tot de overblijfselen van een mammouth of van een rhinoceros, thans is alle twijfel opgeheven. Den 31sten October brachten eenige arbeiders op een diepte van 1 M. 20 cM. op nieuw 4 beenderen te voorschijn. Drie er van bleken maaltanden te zijn van den *elephas primigenius*, terwijl het vierde een gedeelte van een stoottand was. De tanden lagen in eene vrije holte, waarvan de wanden uit fijne gele leemaarde bestond, overgaande, wanneer men dieper kwam, in geel zand.

A. J. S. v. R.

ADAM'S GOUDEN REGEN.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Niet naar den stamvader van ons geslacht, maar naar JEAN LOUIS ADAM, plantenkweeker te Vitry bij Parijs, werd deze zonderlingste aller boomen genoemd. Velen mijner lezers zullen zich nog wel herinneren, dat aan den Bloemendaalschen weg bij Haarlem, op de buitenplaats »De Rijp" tegenover de Kleverlaan, naast den koepel en vlak aan den weg, dus voor iedereen goed zichtbaar, een gouden regen stond, die drieërlei soort van takken, en drieërlei soort van bloemen droeg. In den strengen winter van 1890—91 is deze boom gestorven, maar voor dien tijd genoot hij in Haarlem's omstreken eene groote bekendheid, en tal van liefhebbers van Flora's kinderen begaven zich telken jare, in de maand Mei, naar den Bloemendaalschen weg, om het vreemde verschijnsel waar te nemen.

Geen andere plant is er bekend, noch in het wild, noch onder de producten van den tuinbouw, die zulk eene drievormigheid vertoont, of ook maar iets, wat daarop gelijkt. Wel ziet men bonte planten zich in bonte en groene takken splitsen, wel brengen Fantasie-Dahlia's hare kleuren nu eens dooreengemengd en dan weer gescheiden aan het licht en vertoonen ook andere tuinplanten zulke kleursplitsingen, maar hier zien wij niet alleen de kleur, maar vorm en grootte van bloemen, trossen en bladeren uiteenwijken, ja zelfs van de takken, aan welke laatste een geoefend oog in den winter de drie vormen op den boom nog kan onderscheiden.

Zulk een boom kon niet nalaten een eigenaardige rol te spelen in tuinbouw en wetenschap, en het is dan ook evenmin te verwonde-

13

ren, dat hij, toen hij eenmaal bekend geworden was, spoedig overal verspreid werd, als dat zijn ontstaan in mythen en zijn wezen in allerlei theoriën gehuld is.

Bij ons te lande ziet men hem, evengoed als in het buitenland, vrij algemeen, vooral op oude buitenplaatsen; hij kan door enten worden vermenigvuldigd, en behoudt daarbij het vermogen om drieërlei bloemen voort te brengen. Ik had het voorrecht in September j.l. op de bovengenoemde buitenplaats, die tegenwoordig het eigendom is van den heer J. VAN HEMERT, onder leiding van den bekwamen tuinman, den heer P. VAN DER WERFF, twee exemplaren te zien, die thans nog op die plaats in leven zijn en waarvan de verschillende takken en bladeren en de rijpe zaden voor mijn onderzoek toegankelijk waren. Naar aanleiding van dat bezoek wensch ik hier het een en ander omtrent den boom en zijne geschiedenis mede te deelen.

Vooraf ga de opmerking, dat de boom, naar de algemeene overtuiging, een bastaard is van twee welbekende gewassen, nl. van den gewonen gouden regen en van een struik, den purperen regen, die vroeger zeer in de mode was, doch thans slechts zeldzaam wordt gezien. Men leidt dit af uit het feit, dat van de drie vormen van ADAM's gouden regen er twee geheel en in alle opzichten met die beide soorten overeenkomen, terwijl de derde zich voordoet als een mengsel van de kenmerken dier beide typen.

De gouden regen voert den latijnschen naam *Cytisus Laburnum*, de purperen heet *Cytisus purpureus* en de bastaard zou dus deze beide namen in zich moeten vereenigen. Gemakshalve wordt hij echter *Cytisus Adami* genoemd.

De jonge boomen, die men in kweekerijen kan koopen, zijn verkregen door het oculeeren van knoppen van *Cytisus Adami* op den gewonen gouden regen. Men kiest daartoe natuurlijk alleen de bastaardknoppen, niet die, welke tot een der beide ouderlijke typen teruggekeerd zijn. Zulk een geoculeerde knop ontwikkelt zich spoedig en snel; de vermenigvuldiging van ADAM's gouden regen gaat even gemakkelijk als die van *Cytisus purpureus*, die eveneens op den gewonen gouden regen pleegt geoculeerd te worden.

De jonge boomen vertoonen in de eerste jaren van hun leven nog niet de splitsing in de drie typen. Al hun takken, bladeren en bloemtrossen zijn aanvankelijk onderling gelijk. Behalve in de kleur der bloemen gelijken zij het meest op den gewonen gouden regen, doch de bladeren zijn iets kleiner en iets donkerder groen, de trossen zijn

korter en tellen daardoor wat minder bloemen. Wat de kleur betreft, zijn deze laatste vleeschkleurig, in plaats van goudgeel, en hierdoor is de boom in den bloeitijd reeds op een afstand te herkennen.

Deze toestand duurt meest 5—8 jaren. Dan brengt de boom plotseling een of meer takken voort, die in alle kenmerken met den gewonen gouden regen overeenkomen. Men weet, dat de meeste boomen tweeërlei soort van takken voortbrengen: lange bladtakken, die een groot deel van den zomer doorgroeien, een hoogen ouderdom kunnen bereiken en te zamen de eigenlijke kroon van den boom vormen, en in de tweede plaats korte takjes, die een rosetje van bladeren dragen, en vroeger of later de bloemtrossen voortbrengen. De bladtakken dragen in een volgend jaar weer nieuwe bladtakken en later ook bloemtakken; de bloemtakken dragen nooit weer bladtakken.

In den Plantentuin te Amsterdam staat een boompje van *Cytisus Adami*, dat daar voor een zestal jaren geplant is en in het vorige jaar voor het eerst een splitsing vertoonde. Het bracht n.l. een paar bloemtrossen van den gewonen gouden regen voort, gezeten op korte bloemtakjes, wier bladeren ook de eigenschappen van laatstgenoemde soort droegen. Vroeger of later zullen nu ook wel bladtakken dezer soort volgen, en deze ontwikkelen zich op vele exemplaren van *Cytisus Adami* zóó talrijk en zóó krachtig, dat soms meer dan de helft van alle takken van den boom goudbloemige trossen draagt.

Deze tweede periode in het leven van onze boomen duurt meestal lang, de derde periode treedt meest eerst op hoogen leeftijd in. Zij bestaat in het voortbrengen van takken, die tot den tweeden ouderlijken vorm, den *Cytisus purpureus* teruggekeerd zijn. Maar deze hebben een geheel ander uiterlijk als de beide andere vormen. Zij zijn in alle opzichten veel kleiner en fijner, en daardoor reeds op grooten afstand te herkennen. De takken worden niet langer dan een paar decimeters, zij vertakken zich sterk en vormen dan bosschige groepjes, als het ware kleine nesten. De bladeren zijn 3—4 maal zoo klein als die van de *Adami*-takken, de bloemen staan niet in trossen maar in groepjes van 2—3; zij zijn wel even groot als de andere, maar zuiver bleekpurper van kleur. Zulke *purpureus*-nesten komen bijna nooit zeer talrijk op een zelfden boom voor; op de beide exemplaren van »de Rijp" zag ik er te zamen een tiental; op den in den aanhef genoemden, thans gestorven boom dier zelfde buitenplaats was hun aantal echter veel grooter. Maar steeds staan zij afzonderlijk, hier en daar verspreid, als iets geheel vreemds, dat van het type van den boom geheel afwijkt.

In den winter, als de bladeren afgevallen zijn, herinneren deze *purpureus*-nesten sterk aan den vogellijm of *mistletoe* (*Viscum album*) en doen denken dat men ook hier met een of ander parasietisch gewas te doen heeft.

De takken met vleeschkleurige en die met purperen bloemen worden door sommigen onderscheiden als blauw en rose. Maar daar dit licht verwarring geeft met den blauwen regen (*Glycine* of *Wistaria sinensis*) die als leiboom in onze tuinen zoo veelvuldig is, maar tot onzen *Cytisus Adami* in geen betrekking staat, acht ik het veiliger, die termen niet te gebruiken.

Behalve de beschreven wijze van uiteenvallen in goudbloemige en purperbloemige takken, heeft de *Cytisus Adami* nu nog een ander verschijnsel van uiteenvallen, dat aanleiding geeft tot het ontstaan van gemengde trossen. Het verspringen kan namelijk aan eenzelfden tak, in eenzelfden bloemtros, ja in een afzonderlijke bloem plaats grijpen. Ook hier zijn het alleen de bastaard-takken, die dit vermogen bezitten; wat eenmaal tot een der ouderlijke typen is teruggekeerd, blijft voortaan aan dat type zonder uitzondering trouw.

Dit verspringen vertoont zich op de volgende wijze. In één tros vindt men vleeschkleurige en goudgele of wel vleeschkleurige en purperen bloemen, zelden alle drie de kleuren bijeen. De bladeren aan den korten tak, die dezen tros draagt, behooren tot het type *C. Adami*, doch soms zijn één of meer dezer bladeren geheel of gedeeltelijk tot een der beide andere typen, meest *C. Laburnum*, teruggekeerd. Vooral hebben echter die trossen de aandacht getrokken, waarin de bloemen zelven bont waren, b.v. goudgeel met vleeschkleurige vlag of met purperen kiel. Of wel de linkerhelft vleeschkleurig, de rechterhelft geel of purper. Tallooze combinatiën zijn hier denkbaar en niet minder talrijk schijnen de gevallen te zijn, die van tijd tot tijd werkelijk gezien worden. Zelfs enkele bloembladeren en enkele meeldraden, waarin twee kleuren naast elkander voorkomen, vindt men beschreven.

In al deze opzichten bestaat een groote overeenkomst met de bovengenoemde *Fantasie-Dahlia's* en dergelijke bonte bloemen. Maar hoever deze overeenkomst gaat en welke hare beteekenis is, is tot nu toe niet onderzocht, ofschoon het van groot belang zou zijn hieromtrent het juiste te weten.

Thans kom ik tot de bespreking van de vruchtbaarheid van onzen boom. Deze eigenschap laat, zooals men weet, bij bastaarden nog al eens te wenschen over. Zoo is het ook hier: de vleeschkleurige trossen geven nooit

zaad. Ten minste zoo al hunne bloemen vleeschkleurig waren; komt er tusschen deze een gele bloem voor en is de tros dus eigenlijk gemengd, dan kan die bloem een peul met rijpe zaden dragen. Dit geval schijnt echter zeldzaam te zijn en ik vermeld daarom hier, dat de heer VAN DER WERFF mij in de gelegenheid stelde, zelf zulk een tros van een boom te plukken, waarvan al de bladeren tot het *Adami*-type behoorden, terwijl de geheele tros slechts één peul (met één rijp zaad) droeg. De peul kwam geheel met die van den gewonen gouden regen overeen en er kon dus geen twijfel bestaan of ik had hier eén tros voor mij, die met gemengde bloemen gebloeid had. Maar alle overige bloemen waren zonder vrucht te zetten afgevallen.

De onvruchtbaarheid der bloemen heeft een in tuinen niet onbelangrijk gevolg, n.l. een zooveel langeren bloei der bloemen. Deze toch verwelken bij den gewonen gouden regen spoedig na de bevruchting, terwijl zij, als men de bestuiving kon beletten, veel langer frisch aan de trossen zouden blijven. Dit is bij de vleeschkleurige trossen van zelf en dus altijd het geval.

Zoo onvruchtbaar als deze bloemen zijn, zoo vruchtbaar zijn de gele. Deze *schijnen* in dit opzicht voor den gewonen gouden regen niet onder te doen, ofschoon ook dit punt nog niet nauwkeurig onderzocht is. Het zou niet onmogelijk zijn, dat bij nauwkeurige telling het aantal goede zaden per peul kleiner bleek dan bij de echte soort. Maar in elk geval kan men van deze takken zooveel zaden oogsten als men wil en ik heb dan ook door de welwillende hulp van verschillende personen dit voorjaar een voldoend aantal dezer zaden kunnen uitzaaien. De zaden zijn even groot als, en gelijk in vorm en kleur aan die van den gewonen gouden regen. Worden zij gezaaid, dan komen er, volgens waarnemingen van CASPARY, DARWIN en andere schrijvers, in den regel gewone gouden-regenboompjes van op, maar de Engelsche onderzoeker HERBERT kreeg toch ook exemplaren, in wier bloemtrossen hier en daar de vleeschkleur van den *Cytisus Adami* terug te vinden was. Het vermoeden ligt voor de hand, dat, wanneer men zeer veel zaailingen opkweekt, men meer en sterker geteekende tusschenvormen zal verkrijgen.

Bij deze zaaiproeven is er echter één bezwaar, dat ik niet onvermeld mag laten. Op buitenplaatsen staat Adam's gouden regen zelden alleen, maar meest in groepen, waarin ook gewone gouden regens staan. In zulke gevallen is het onvermijdelijk, dat bijen en hommels van den een naar den ander vliegen en het stuifmeel van de echte

soort op de gele bloemtrossen overbrengen. Het zaad dezer laatste verliest daardoor een goed deel van zijn waarde en vooral van zijn kans om weer den bastaardvorm te doen opgroeien. Het zaad van alleenstaande boomen is daarom verre te verkiezen.

Er is nog een ander bezwaar en dit is gelegen in het stuifmeel der vleeschkleurige bloemen. De onvruchtbaarheid der meeste bastaarden berust op het gemis van goed stuifmeel; hier integendeel is het stuifmeel goed, maar zijn de zaadkoppen in de peulen zóó misvormd, dat eene bevruchting onmogelijk is. Maar de kans dat de goudgele trossen door de vleeschkleurige, door behulp der insecten, bestoven worden, is steeds aanwezig en kan bij het opkweeken van bastaardvormen uit de zaden als de vermoedelijke oorzaak worden aangezien.

Veel minder vruchtbaar dan de gouden trossen zijn de purperen bloemen. In hun kleine peultjes vindt men niet 3—5 goede zaden, zooals in die van den echten *Cytisus purpureus*, maar meestal alleen looze zaden, slechts een enkele maal kiembare. Ook zijn de peulen zelven weinig talrijk. Een viertal boomen, die voor mij onderzocht werden, brachten in het vorige jaar slechts twee goede zaden op. Dezelfde ervaring is door vroegere onderzoekers opgedaan; echter schijnen in sommige jaren de purperen bloemen iets rijkelijker zaad te geven. De oorzaak van deze hooge mate van steriliteit ligt ten deele in de onvolkomen ontwikkeling van het stuifmeel. De weinige zaden, die door DARWIN, SCHMIDT en anderen gezaaid zijn, gaven planten van den gewonen *Cytisus purpureus*.

Dit zijn de merkwaardige eigenschappen van ADAM's gouden regen, zóó zonderling en zóó zeldzaam, dat het van zelf spreekt, dat zij overal de belangstelling van leeken en geleerden opgewekt hebben en dat zij iederen beschouwer èn tot bewondering èn tot nadere studie opwekken. Maar hoe zeldzaam komt iemand in de gelegenheid uitvoerige waarnemingen en zuivere proeven te kunnen doen met een boom, die men meest 20—25 jaren kweeken moet, voor hij al zijne eigenschappen in voldoende mate ontplooit! [1]

[1] Heeren eigenaren van buitenplaatsen, kweekers en tuinlieden, die mij bij zulk een onderzoek zouden willen behulpzaam zijn, zou ik zeer dankbaar zijn voor de toezending van gemengdbloemige trossen (liefst met de aan den voet dier trossen gezeten bladeren tijdens den bloei), verder voor rijpe, kiembare zaden der purperen bloemen, voor zaden der goudgele trossen, wanneer hun bloemen niet door het stuifmeel van andere gouden regens en *liefst* niet door dat der vleeschkleurige bloemen bestoven kunnen zijn en eindelijk voor rijpe of bijna rijpe peulen der goudgele trossen; de laatste voor eene beantwoording der vraag of ook hier wellicht betrekkelijk veel looze zaden voorkomen.

Gaan wij thans over tot de geschiedenis, die verscholen ligt in een tijdschrift (*Annales de la Société horticole de Paris* T. VII, 1830), dat ten onzent naar het schijnt niet te vinden is, maar waaruit MORREN, in zijne beschrijving van den *Cytisus Adami*, in 1871 den geheelen tekst overgenomen heeft. Uit dezen text kan het volgende blijken:

Sedert 1826 heeft de kweeker JEAN LOUIS ADAM te Vitry bij Parijs een variëteit van *Cytisus* in den handel gebracht, die hij *Grand Cytise d'Autriche* noemde. *Cytise d'Autriche* is de fransche naam van *Cytisus purpureus*. Zijne boompjes waren verkregen door knoppen van één exemplaar van deze variëteit op den gewonen gouden regen te oculeeren, evenals de *Cytisus purpureus* zelve door hem en anderen op dien boom geoculeerd werd. Hij verkocht zijne boomen vóór zij bloeiden en hechtte aan de nieuwe verscheidenheid klaarblijkelijk geen groote waarde.

Eerst toen zij bij de koopers begon te bloeien, en daarbij bleek veel meer op een gouden regen, dan op *Cytisus purpureus* te gelijken, viel de aandacht op haar. Toen ondervroeg in 1830 POITEAU den heer ADAM naar den oorsprong, en ontving daarop, mondeling, het volgende ten antwoord. »In 1825 heb ik, naar mijne gewoonte, een zeker aantal knoppen van *Cytisus purpureus* op den gouden regen geoculeerd: één van deze knoppen bleef een jaar slapen en maakte in dien tijd een aantal zijknoppen, zooals dit dikwijls gebeurt. In het volgende jaar zijn die zijknoppen uitgeloopen, en onder hen was er een die veel grooter was, rechtop groeide en grootere, op die van den gouden regen gelijkende bladeren had. Toen heb ik van dezen tak knoppen genomen en vermenigvuldigd, in de hoop dat het een goede verscheidenheid zou zijn, maar daar ik mijne boomen steeds korten tijd na het oculeeren verkocht, heb ik ze niet zien bloeien."

POITEAU vroeg toen, of de boom met de knop die deze merkwaardige afwijking het eerst vertoonde, nog voorhanden was, maar ook die boom was reeds sedert lang verkocht.

De groote gelijkenis van de nieuwe variëteit met den gouden regen, en de geringe gelijkenis met den purperen *Cytisus* deden POITEAU vermoeden, dat ADAM's verhaal niet geheel juist was, dat hij zich niet precies meer herinnerde, wat er voor vijf jaren gebeurd was met eene oculatie, die hem toen geen bizonder belang inboezemde en waaromtrent hij natuurlijk geene aanteekeningen gehouden had. Het verdient opmerking, dat onder de tijdgenooten van ADAM zijn verhaal algemeen geen geloof vond en dat men eerst veel later er toe ge-

komen is, (m. i. ten onrechte) aan de letter van dit gesprek groote waarde te hechten.

POITEAU hield dus de nieuwe verscheidenheid voor eene variëteit van den gouden regen en beschreef haar onder den naam van *Cytisus Adami.* Zij droeg toen nog slechts vleeschkleurige bloemtrossen. Eerst twee jaren later (1832) hoorde men het eerste bericht van het ontstaan van de geelbloemige trossen en POITEAU beschouwde dit feit natuurlijk als een schitterend bewijs voor zijne meening.

Doch reeds in het volgende jaar brachten enkele exemplaren van *Cytisus Adami* ook purperen bloemen voort. Zij werden door CAMUZET aan de *Société d'horticulture de Paris* ingezonden. Daarmede verviel POITEAU's opvatting plotseling en volkomen en werd het ontwijfelbaar, dat de *Cytisus Adami* een bastaard is. CAMUZET is toen naar de kweekerij van ADAM gegaan en berichtte aan de Tuinbouwvereeniging te Parijs, dat hij aldaar den boom teruggevonden heeft, waarvan ADAM de knop voor zijne bewuste oculatie genomen had (en waarnaar POITEAU verzuimd had, te informeeren). Deze boom, zegt CAMUZET, komt in alle opzichten overeen met de verscheidenheid, die ADAM als *Grand Cytise d'Autriche* in den handel heeft gebracht. Het is dus zeer waarschijnlijk, voegt CAMUZET er bij, dat de *Cytisus Adami* het product is van een zaad van den gewonen gouden regen, dat bestoven is door stuifmeel van *Cytisus purpureus.*

Tot zoover de geschiedenis van het ontstaan van ADAM's gouden regen. Ongelukkigerwijze zijn al deze mededeelingen gedaan in het reeds genoemde tijdschrift van de Parijsche Tuinbouwvereeniging, dat in het buitenland slechts weinig verspreid is. Verreweg de meeste schrijvers, die zich met deze plant hebben bezig gehouden, hebben zich tevreden moeten stellen met uittreksels in andere tijdschriften, die, met uitzondering van de verhandeling van MORREN, steeds kort en onvolledig geweest zijn. Het feit, dat ADAM zijn plant het eerst opgemerkt heeft aan een knop, die naar zijne meenig van *Cytisus purpureus* afstamde en die hij op den gouden regen geoculeerd had, is algemeen bekend geworden; de mededeeling van CAMUZET echter is even algemeen onbekend gebleven.

Ik wil thans nog eenige jaartallen mededeelen en herinner dus aan het jaar 1825, waarin ADAM de bewuste knop entte en de jaren 1830 en 1832, waarin bij Parijs de eerste gele en de eerste purperen bloemen gezien werden. Gemengde trossen kende men toen ook reeds, zij waren kort vóór 1830 in den tuin van CAMUZET het eerst gezien.

Boomen, die op denzelfden stam alle drie de typen vereenigden, nam men eerst veel later waar. Ook van elders kwamen allengs berichten in, omtrent het verspringen van den oorspronkelijken *Adami*-vorm. Zoo reeds kort na 1830 uit Lyon, daarop uit Engeland, in 1841 uit Normandië. In 1844 zag men het verschijnsel in Sleeswijk, in een tuin te Gravenstein, in 1848 te Hamburg en te Berlijn, enz. Thans vindt men oude boomen van *Cytisus Adami*, die de splitsing jaarlijks en in alle graden toonen, zoo algemeen verspreid, dat iedere belangstellende ze betrekkelijk gemakkelijk bereiken kan.

Is de *Cytisus Adami* werkelijk een bastaard, en zoo ja, is hij op de gewone wijze, door kruisbevruchting ontstaan? Deze vraag heeft tal van geleerden beziggehouden. Het meest rechtstreeksche middel voor de beantwoording was, de kruisbevruchting tusschen de beide ouderlijke soorten opnieuw te beproeven. Dit is door vele onderzoekers geschied, maar de uitkomst was altijd negatief. REISSECK, te Weenen, deed zulke kruisingen twee jaren achtereen, CASPARY te Königsberg bestoof twaalf bloemen van den gouden regen met stuifmeel van *Cytisus purpureus*, doch zij droegen geen zaad. DARWIN volbracht dezelfde kruising; eenige peulen werden gezet en groeiden goed, doch zij vielen allen omstreeks veertien dagen na de bevruchting af. DARWIN bestoof ook *C. purpureus* met stuifmeel van *C. Laburnum* maar deze bewerking had in het geheel geen gevolg.

Uit deze en dergelijke proeven volgt zeker, dat de kans van slagen zeer gering is en dit ligt ook voor de hand, wanneer men nagaat, dat de gouden en de purperen regen onderling veel meer verschillen dan eenig paar andere plantensoorten, die te zamen een bastaard gegeven hebben. Vele schrijvers toch houden den gouden regen, met een paar verwanten, voor een geheel ander geslacht dan de overige soorten van *Cytisus* (n. l. het geslacht *Laburnum*). Uit die geringe kans van slagen mag men afleiden, dat misschien één op honderd, of één op duizend kruisingen een gunstig gevolg zou hebben, maar m. i. niet, dat bastaardeering langs dezen weg geheel onmogelijk zou zijn. Wat in weinig talrijke proeven nog niet is gelukt, kan natuurlijk, in de tallooze culturen van gouden en purperen regens in den loop der tijden, door een gelukkig toeval wel geschied zijn.

Dit is echter niet de heerschende meening. Uitgaande van het mislukken zijner kruisingsproeven en onbekend met de mededeeling van CAMUZET, kwam CASPARY in 1865 met het denkbeeld voor den dag, dat de *Cytisus Adami* een bastaard kon zijn, ontstaan door het enten

en wel door den invloed, dien de geoculeerde *purpureus*-knop ondervonden had van den gouden regen, die als wildstam diende. Tegen dit denkbeeld rezen terstond groote bezwaren; toch heeft het zich baan gebroken en tot nu toe staande gehouden.

Deze nieuwe catagorie van bastaarden werd met den naam van entbastaarden bestempeld.

Het voornaamste bezwaar was wel dit, dat de mogelijkheid van het ontstaan van entbastaarden in geen enkel goed onderzocht geval bewezen is, dat daarentegen in den tuinbouw juist algemeen het enten en oculeeren, tegenover het zaaien, gebruikt wordt als het middel, om soorten en verscheidenheden onveranderd te vermenigvuldigen. Millioenen malen heeft men geënt en geoculeerd, nooit heeft men waargenomen dat daardoor eene nieuwe verscheidenheid, veel minder een bastaard zou zijn ontstaan. Duizende malen heeft men den purperen regen op den gouden regen geoculeerd, nooit heeft iemand iets daarbij zien gebeuren wat vóór het ontstaan van een entbastaard pleiten zou.

Tegen deze bewering konden echter enkele overeenkomstige gevallen van entbastaarden worden aangevoerd, n.l. onder de aardappelen, de oranjeappelen en de bonte *Abutilons*. De gevallen, die men bij de aardappelen hiertoe rekende, zijn echter bij nauwkeurig onderzoek gebleken niet hiertoe te behooren; de bedoelde verschijnselen bij de oranjeappelen dateeren allen uit de vorige eeuw en laten even goed een andere verklaring toe en de besmettelijkheid van het bont bij het enten van *Abutilons* is merkwaardigerwijze nog nooit wetenschappelijk onderzocht, zoodat men ook van dit verschijnsel den waren aard niet kent. De groep der entbastaarden omvat dus nog geen enkel goed geconstateerd feit en biedt dus weinig steun aan hen, die de analogie met andere feiten voor hunne meening omtrent het ontstaan van *Cytisus Adami* willen inroepen.

Als steun voor de theorie van den entbastaard wordt eindelijk aangevoerd, dat de *Cytisus Adami* in enkele belangrijke opzichten van alle andere bekende bastaarden afwijkt. Allereerst in de splitsingsverschijnselen, die eenig in hun soort zijn, dan in de uiterst geringe verwantschap der ouders, eindelijk in de vruchtbaarheid van het stuifmeel en de onvruchtbaarheid van de zaadknoppen der vleeschkleurige bloemen. Maar of entbastaarden, zoo zij bestonden, deze eigenschappen ook zouden hebben, kan men natuurlijk niet weten.

Ten slotte moet ik nog even van een andere, uiterst zonderlinge hypothese melding maken, die tot verklaring van het ontstaan van

Cytisus Adami als entbastaard in den jongsten tijd is opgesteld. Bij het oculeeren plaatst men n.l. een schildje van schors, waarop zich de knop bevindt, in een spleet, die men in de schors van een wildstam gemaakt en links en rechts op de grens van hout en schors opengespleten heeft. Er vindt dan eene aaneengroeiing plaats. De bedoelde hypothese neemt nu aan, dat op de lijn van aaneengroeiing twee doorgesneden cellen, de eene van het schildje, de andere van den wildstam, zich vereenigd hebben, en dat uit deze vereeniging een knop zou ontstaan zijn, die dan de eigenschappen van beide ouders in zich vereenigde.

Maar de weefselcellen van boomen en heesters sterven altijd als zij doorgesneden worden; eene vereeniging van twee doorgesneden cellen is dus in die gevallen altijd onmogelijk en bij de talrijke anatomische onderzoekingen van geënte en gecopuleerde voorwerpen ook nooit waargenomen. Zelfs niet door VÖCHTING, die in een onlangs verschenen uitvoerige monographie dezer verschijnselen, juist met het oog op de genoemde hypothese, steeds nauwkeurig op het voorkomen van mogelijke celverbindingen gelet heeft.

Een tweede bezwaar is, dat knoppen in de schors der boomen nooit uit een willekeurige cel of op een willekeurige plaats ontstaan. Zulke knoppen ontstaan altijd in de oksels van bladeren; zij kunnen zich, als zij niet uitloopen, binnen de schors van een boom jaren lang vertakken en vermenigvuldigen, maar alleen door het voortbrengen van zijknoppen in de oksels hunner schubben. Zelfs al konden dus twee doorgesneden cellen zich vereenigen, dan zou daaruit nog geen gewone knop kunnen ontstaan. Wel ontstaan somtijds knoppen aan wondranden, uit het zoogenoemde *callus* of zoomweefsel, en zoo men aan wil nemen, dat twee doorgesneden cellen copuleeren kunnen en dan tot een deel van het zoomweefsel uitgroeien en een knop voortbrengen, zou men zich zóó wel uit de moeilijkheid kunnen redden.

Eindelijk en ten derde is deze voorstelling in lijnrechte tegenspraak met het oorspronkelijk verhaal van ADAM, die, zooals wij gezien hebben, van de vermenigvuldiging der knoppen bij zijne bewuste oculatie een zeer juiste beschrijving geeft.

Werpen wij thans een blik op de geheele leer der entbastaarden en op de talrijke, door geene feiten gesteunde hypothesen, waaruit zij is opgebouwd, dan zien wij dat dit alles had kunnen voorkomen worden, zoo het bericht van CAMUZET omtrent den boom van welken

ADAM de bewuste knop had genomen, slechts niet in de vergetelheid geraakt ware!

Maar afgezien van deze merkwaardige geschiedkundige beteekenis biedt ADAM's gouden regen voor den onbevooroordeelden waarnemer toch steeds nog zooveel zonderlings en zooveel onbegrijpelijks, dat deze boom wel altijd een bizondere plaats in tuinbouw en plantkunde zal blijven innemen.

HERDENKING VAN DEN STERFDAG VAN LAVOISIER OP 8 MEI 1894.

Den 8sten Mei e.k. zal het honderd jaar geleden zijn, sinds LAVOISIER onder de guillotine viel. De oude leer van de vier elementen der grieksche wijsgeeren, die in gewijzigden vorm nog steeds de opvattingen omtrent de stof beheerschte, had hij doen vallen; de grondslagen der *nieuwere scheikunde* had hij gelegd. De gevolgen van zijn arbeid zijn zóó rijk geweest en hebben zóó ver gereikt, dat deze onder de machtigste factoren mag worden geteld, waardoor de geschiedenis der beschaving werd voortgeleid.

Ook in Amsterdam wenscht men hulde te brengen aan de nagedachtenis van den voortreffelijken franschen geleerde. De hoogleeraar J. W. GUNNING, daartoe aangezocht door velen, die belang stelden in de herdenking, stelt zich voor den 8sten Mei 's avonds, in één der zalen van *Artis*, een woord ter gedachtenis van LAVOISIER uit te spreken. Daar het de bedoeling is, dat dit gebeuren zal op zulk eene wijze, dat eene algemeene deelneming mogelijk is, mag men er gewis op rekenen, dat ook uit de omstreken der hoofdstad velen tegenwoordig zullen zijn. De toegang staat voor ieder open.

In de toespraak, die prof. J. BOSSCHA op het Eerste natuur- en geneeskundig congres te Amsterdam hield en die wij het voorrecht hadden onzen lezers te kunnen aanbieden, werd medegedeeld, dat MARTINUS VAN MARUM in *Teyler's stichting* toestellen gebruikte, waarmede hij proeven deed om die van LAVOISIER te herhalen en zijne leer hier te lande ingang te doen vinden. De voornaamste van die toestellen zijn nog in TEYLER's museum voorhanden. Op de vergadering in *Artis* zullen eenige van die toestellen voorhanden zijn en hunne werking zal daar worden verklaard.

D. v. C.

HET GEBRUIK VAN HET

ARBEIDSVERMOGEN DER STEENKOOL

VOOR VERLICHTING, VERWARMING EN HET VERRICHTEN VAN ARBEID,

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

In de steenkool, het zwarte goud, bezit de menschheid een schat, die haar wel niet in den schoot geworpen wordt, doch bijna overal onder haar bereik is. Ten koste van wat inspanning en arbeid is zij uit de diepte naar de oppervlakte te brengen. Met die steenkool ontvangt men, in den vorm van scheikundig arbeidsvermogen, een gedeelte van de warmte en van het licht, die de zon naar de aarde uitstraalde in de lang vervlogen eeuwen, toen geen mensch, zelfs geen zoogdier nog op onze planeet was verschenen, toen groote wouden van varens, wolfsklauwen, paardestaarten en andere bedekt bloeiende gewassen er welig tierden. Het is bekend, dat de steenkool uit hout, takken en bladeren in die moerassige wouden gevormd is door een proces, dat in zijn eerste tijdperk veel overeenkomst vertoonde met het ontstaan van hoogveen in de bosschen gedurende de jongste periode van de geschiedenis der aarde. Als wij de steenkool verbranden, hebben wij de voorwereldlijke zonnewarmte in den oorspronkelijken vorm terug.

Zoo heeft de natuur een kapitaal van arbeidsvermogen opgelegd en eeuwen lang diep onder de oppervlakte der aarde bewaard. Het duurde lang, voordat de mensch dien schat ontdekte en nog langer, voordat hij in voldoende mate ontwikkeling en kennis verkregen had,

om er op de rechte wijze gebruik van te maken. Eenmaal evenwel op dit hooge standpunt gekomen, delft en wroet hij naar het zwarte goud met alle kracht die in hem is, en verbruikt hij het zonder er zich om te bekommeren dat nog vele geslachten na hem komen, wier aanspraken niet minder zullen wezen dan de zijne. In 1882 werden, om slechts twee voorname landen in ons werelddeel te noemen en van de bruinkool niet te spreken, in Duitschland ruim 50.000 millioen en in Engeland bijna 160.000 millioen tonnen (een ton = 1000 K.G.) steenkool uit de mijnen naar boven gebracht. Zulke cijfers stellen èn de grootte van het opgelegde kapitaal èn de snelheid, waarmede het verbruikt wordt, in het helderste licht.

Voor drieërlei doeleinden maken wij ons de energie der steenkool ten nutte. Zij dient voor verlichting, verwarming en voor het verrichten van arbeid. Op velerlei wijzen tracht men dit doel te bereiken. Wordt daarbij het arbeidsvermogen zoo oeconomisch en voordeelig gebruikt, dat het nageslacht ons niet van verkwisting zal kunnen beschuldigen? Welke methode moet uit dit oogpunt als de beste beschouwd worden? Dit zijn belangrijke vragen, waarop wij zoo goed mogelijk een antwoord zullen trachten te geven.

In de eerste plaats komen dan die methoden in aanmerking, waarbij de energie van de steenkool zoodanig vervormd wordt, dat vervoer er van uit een centraal punt gemakkelijk kan geschieden. Zulk een exploitatie past uitnemend in het kader van onzen tijd met zijn streven, om de productie en de verdeeling van het voortgebrachte door de gemeenschap of door een maatschappij te doen geschieden.

De eenige weg, waarlangs men een verspreiding van de energie der steenkool voor de drie genoemde doeleinden reeds sedert het begin onzer eeuw tot stand bracht, bestond in het transformeeren der steenkool in gas en het vervoer van het laatste door een stelsel van onderaardsche buizen. De oudste en nog verreweg de meest gebruikelijke is die, waarbij het gas door droge distillatie verkregen wordt. Meer en meer komt echter het zoogenaamde generator- en het watergas in gebruik.

Voordat wij echter de verschillende methoden der transformatie in gas vergelijkend beschouwen, moeten wij de meer algemeene vraag trachten te beantwoorden, of het systeem zelf — het veranderen van steenkool in gas en het vervoer van het laatste naar de plaatsen van verbruik — doelmatig kan genoemd worden.

I

De zwakste zijde van het stelsel is zeker die, welke het meest op den voorgrond is gekomen, het voortbrengen van licht uit gas. Een kilogram goede gaskool levert bij droge distillatie hoogstens 0.32 M^3 gas. De distillatie vereischt 750 caloriën, als men de verbrandingswarmte van 1 K.G. steenkool op 7500 cal. stelt. Neemt men voor de verbrandingswarmte van 1 M^3 steenkolengas 5380 cal. aan, dan leert een eenvoudige berekening, dat van de 8250 cal. er slechts 1722 d. i. omstreeks 20 proc. in het gas aanwezig zijn. Wordt het gas nu in een goeden Argandbrander tot verlichting gebruikt, dan worden niet meer dan $^1/_2$ proc. van de voortgebrachte caloriën als licht uitgestraald. Al bedenken wij nu ook, met het oog op de gloeilamp van AUER, dat de beste nieuwe branders dit bedrag vervijfvoudigen, dan blijft de uitkomst toch nog uitermate onbevredigend; te meer daar het niet waarschijnlijk is, dat het percentage der energie van het gas, hetwelk in licht wordt omgezet, nog belangrijk zal toenemen. Grooter is de kans, dat de gelijktijdig voortgebrachte, tot nu toe nuttelooze, warmte een doelmatig gebruik zal vinden, hoewel het nog ten eenenmale aan praktische inrichtingen voor zulk een doel ontbreekt. Nu moge men opmerken, dat men in het winterseizoen te dezen opzichte niet van verlies mag spreken, daar de gasvlammen dan met de kachel samenwerken tot verwarming van het vertrek, voor den zomer geldt dit argument zeker niet; de warmte der vlam is dan niet alleen verloren maar ook lastig.

Het aankleeden van een lichtende vlam met een metalen mantel, gelijk men met die van de petroleum doet, om ze dan onder den naam van kachel in de kamer te plaatsen, is geen oplossing van het vraagstuk. Uit een hygiënisch oogpunt wordt het meer dan tijd de verbrandingsproducten uit onze woonkamers te weren. Wellicht kan men den stroom dier producten op hun weg naar buiten zoo leiden, dat een gedeelte der warmte aan water of aan een andere stof afgestaan en zoo nuttig gemaakt wordt. Een gedeelte dier warmte zal echter noodig blijven voor het verkrijgen van trekking.

Het gas heeft als verlichter onaangenaamheden en nadeelen, die het electrisch licht ten eenenmale mist. Men heeft er wel wat voor over, om daarvan bevrijd te worden.

Prof. LEWES heeft in 1891, bij gelegenheid der Cantor Lectures

nog eens de aandacht op dit punt gevestigd en nieuwe feiten in het licht gesteld. De verontreiniging der lucht — het voornaamste — is het eenige, waaromtrent wij in enkele nadere bijzonderheden zullen treden. Prof. LEWES gaf o. a, de volgende cijfers:

Lichtbronnen:	Gasverbruik in Liters:	Zuurstof, verbruikt in Liters:	Water-damp voortgebracht in Liters:	Koolzuur voortgebracht in Liters:	Aantal volwassen personen, die door de ademhaling dezelfde hoeveelheden koolzuur en waterdamp zouden voortbrengen:
Argand-branders..	272,5	328,7	359,7	143,9	8,5
Regenerator-br...	89,9	103,4	116.9	44,9	2,6

Hij gaat daarbij van de onderstelling uit, dat een gewone kamer (4.8 M. lang en even breed en hoog) alleen goed verlicht is, als het licht er 32 kaarsen sterkte heeft en dat dit in het bovenstaande geval zoo is.

Gasvlammen bedeelen de lucht dus met aanmerkelijke hoeveelheden koolstofdioxyde en waterdamp. Zulke stoffen zouden voor het levende lichaam volkomen onschadelijk zijn, als zij niet juist de gasvormige eindproducten der stofwisseling waren en als zoodanig voortdurend uit het lichaam in de atmosfeer moeten overgaan; en deze overgang wordt belemmerd, zoodra de dampen in de lucht een bepaalde spanning verkrijgen. In een vochtige lucht gevoelen wij ons onaangenaam, vaak onwel, omdat de verdamping van het water door de huid gedeeltelijk gestoord is. Bevat de atmosfeer te veel koolstofdioxyde, dan kan het bloed in de longen deze stof niet gemakkelijk genoeg kwijt raken. Bij een gehalte van 100 vol. koolstofdioxyde op 10 duizend vol. lucht, wat in de Alpenstallen wel voorkomt, blijft het koolstofdioxyde aan de bloedlichaampjes gehecht en werkt de atmosfeer dus als een ademhalingsgift. Het is nuttig zulke feiten nog eens in de herinnering te brengen, daar men in het dagelijksch leven de verontreiniging der lucht niet veel telt, omdat het zelden tot het genoemde uiterste komt.

Gasvlammen zijn echter ook dan, als men de producten der volkomen verbranding buiten rekening laat, verre van onschuldig. De nieuwste uitkomsten der wetenschap hebben dit in het licht gesteld en het is de verdienste van prof. LEWES in de boven genoemde Cantor Lectures er met klem op gewezen te hebben.

Tot voor weinige jaren was men van meening, dat zuiver steenkolengas, in een goeden brander ontstoken, volkomen verbrandde en

slechts waterdamp en koolstofdioxyde in de atmosfeer bracht. Thans weet men beter. Uit een lichtende gasvlam ontsnapt voortdurend het giftige kooloxyde en acetyleen, als half en in het geheel niet verbrande bestanddeelen van het gas. Dit is een verontreiniging der lucht van veel ernstiger aard. Prof. LEWES heeft deze feiten aan het licht gebracht en proefondervindelijk gestaafd. De buitenste zoom van een lichtende vlam is niet, zooals algemeen geleerd wordt, het tooneel van volkomen verbranding. Het lichtgevend vermogen verdwijnt daar op dezelfde wijze als in een Bunsenvlam door vermenging met lucht, die verdunnend en afkoelend werkt. De temperatuur daalt daar zoover, dat sommige stoffen, o. a. kooloxyde en acetyleen, niet meer kunnen verbranden en als zoodanig zich in de omgevende lucht verspreiden. Prof. LEWES verkreeg bij een zijner onderzoekingen de volgende uitkomsten, die in procenten uitgedrukt zijn.

Gassen, die uit den buitensten zoom der vlam ontsnappen.

	Lichtende vlam:	Bunsen vlam:
stikstof	76,612	80,242
waterdamp	14,702	13,345
koolstofdioxyde	2,201	4,966
kooloxyde	1,189	0,006
zuurstof	2,300	1,430
moerasgas	0,072	0,003
waterstof	2,388	0,008
acetyleen	0,086	niets

De cijfers spreken voor zich zelven. Merkwaardig is het, dat zelfs een aanmerkelijke hoeveelheid van de zoo gemakkelijk ontvlambare waterstof aan de verbranding kan ontkomen, gelijk in de lichtende vlam geschiedt. In de Bunsenvlam is de verbranding nagenoeg volkomen, mits er geen afkoeling plaats vindt. Zoodra de vlam in onmiddellijke aanraking komt met een vaste stof, bijv. met asbest of ijzer in de open gaskachels, kan het laatste plaats vinden. Wij weten hoe dikwijls zulke gaskachels onaangenaam riekende stoffen verspreiden. Zulk een verschijnsel vertoont zich ook dikwijls bij Wenhamlampen onmiddellijk na het aansteken, als alle deelen der lamp nog koud zijn. De oorzaak ligt na het gezegde voor de hand. Het is de afkoeling, die producten van onvolkomen verbranding doet ontstaan, waaronder het acetyleen met zijn eigenaardigen en doordringenden reuk.

De praktijk behoort rekening te houden met de genoemde uitkomsten. In woonvertrekken en zalen mogen geen gasvlammen branden, die de verbrandingsproducten onbelemmerd in de atmosfeer

brengen. Er moeten ventilatie-inrichtingen aangebracht worden, welke dit voorkomen. Branders moeten uit slechte geleiders vervaardigd worden, die weinig warmte aan de grondvlakte der vlam onttrekken. Dit is met de Argand-branders van speksteen en porcelein goed in het oog gehouden.

II

Het gas wordt niet slechts voor verlichting maar ook voor verwarming en in het bijzonder voor koken gebruikt; voor laatstgenoemd doel is het in vrij wat voordeeliger conditie dan voor het eerste, daar de omzetting van het arbeidsvermogen van het gas in warmte gemakkelijk en volledig kan geschieden. Hier vindt het de vaste brandstoffen als concurrenten op zijn weg. Daar het steenkolengas slechts 20 proc. der calorische waarde van de steenkool bezit, schijnt de concurrentie ook hier voor het eerste een hopelooze zaak. Stelt men met SCHILLING de verbrandingswarmte van 1 K.G. gewone steenkool (zoogenaamde Heizkohle) op 5000 cal. en die van 1 M^3 steenkolengas voor verwarming op 5000 cal., de prijs van het eerste op 1,2 tot 1,7 cts. en die van het laatste op 7,2 tot 10,8 cts., dan blijkt het, dat men voor een bepaald aantal caloriën, uit gas ontwikkeld, in Duitschland zesmaal zooveel betaalt als voor hetzelfde bedrag, door verbranding van steenkool voortgebracht. Voor cokes wordt dit bedrag 8 à 9 maal.

Voegen zich, waar het verlichting geldt, nog buitengewone nadeelen bij de geringe productie van het gevraagde, hier is het omgekeerde het geval. De voordeelen van een gasvormige brandstof boven een vaste zijn uit een praktisch oogpunt niet gering te schatten. De bovengenoemde beschikbare caloriën onderstellen een volkomen verbranding, die bij gas ten naastenbij, bij een vaste brandstof op verre na niet bereikt kan worden. De laatste is zelfs, getuige het roet in onze schoorsteenen, niet zonder rook te verbranden.

De warmte-ontwikkeling der vaste brandstof is dus feitelijk veel geringer dan de opgegeven waarden. Doch er is meer. Voor de verbranding eener vaste brandstof wordt veel zuurstof vereischt. 1 K.G. koolstof en 1 K.G. waterstof hebben daarvoor respectievelijk 1,97 en 5,90 M^3 zuurstof van 15°, d. i. 9,40 en 28,15 M^3 lucht van 15° noodig. (Hier en in het vervolg wordt het gas geacht een drukking van 760 mM. uit te oefenen.) Nemen wij als voorbeeld een soort van

steenkool met 75 pct. koolstof, 4 pct. waterstof en 5 pct. zuurstof, dan vereischt deze per K.G. voor volkomen verbranding van de koolstof $0{,}75 \times 9{,}4 = 7{,}05$ en voor die van de waterstof $0{,}04 \times 28{,}15 = 1{,}126$ M^3 lucht van 15°. Daar 0,05 K.G. zuurstof bij 0° een ruimte van 0,035 M^3 inneemt en 0,18 M^3 lucht van 15° vertegenwoordigt, zouden er $7{,}05 + 1{,}126 - 0{,}18 =$ ongeveer 8 M^3 lucht aangevoerd moeten worden. In de praktijk zou dit echter nog op verre na niet voldoende blijken te zijn. De vaste brandstoffen kunnen aan de lucht niet alle zuurstof onttrekken. De kern van de luchtkolommen, die door den rooster gaan, komen niet eens met de brandstof in aanraking. Proeven hebben geleerd, dat inderdaad 1,5 tot 2 maal de theoretische hoeveelheid lucht haar weg door den rooster neemt, d. i. in het onderhavige geval niet minder dan ruim 12 tot 16 M^3 per K.G. steenkool. Men kan nagaan hoeveel warmte vooral door de groote hoeveelheid werkelooze stikstof aan de brandstof onttrokken en door den schoorsteen weggevoerd wordt.

Met het oog op dit alles zal niemand zich verwonderen, dat bij gewone kookkachels in de keuken de nuttig gebruikte warmte slechts 10 tot 15 proc. van de voortgebrachte bedraagt. Van open haarden, (die men N.B. in de open ruimte vlak onder den schoorsteen en dus feitelijk buiten de kamer plaatst) willen wij niet eens spreken. Ongetwijfeld is het veel beter gesteld met de nieuwe vul-reguleer-kachels. Op grond van eigen onderzoek weet de schrijver van dit opstel, dat met zulk een kachel, waarin tevens een goede circulatie der verbrandingsgassen plaats vindt, een kamer van ruim 100 M^3 inhoud voor 0,6 cts per uur aan brandstof (anthraciet-kolen) dag en nacht verwarmd kan worden.

Wellicht zou men, door de nauwkeurige regeling van luchttoevoer en de voortreffelijke circulatie der verbrandingsgassen, met een goed trekkende schoorsteen op die wijze 80 proc. van de calorische waarde van een vaste brandstof nuttig kunnen gebruiken. Een kachel is echter geen wetenschappelijk instrument en de gewone stokers zijn geen proefnemers van beroep. Daarom zullen de uitkomsten in den regel minder gunstig zijn. Bij gewone kachels met vaste brandstof mag men op niet meer dan 20 proc. nuttig effect rekenen. Bij een gasvormige brandstof daarentegen is de verbranding, uit het onderhavige oogpunt beschouwd, volkomen en kan men gemakkelijk ongeveer de voor de verbranding theoretisch gevonden hoeveelheid zuurstof toevoeren zonder veel overmaat. Een nuttig effect van 80 proc. is daar dan ook zeer gewoon.

Brengen wij het voorafgaande in rekening, dan wordt de verhouding tusschen vaste brandstof en gas voor verwarming uit het oogpunt der kosten geheel anders. De prijzen van hetzelfde aantal calorieën, door steenkool en gas voortgebracht, verhouden zich dan als $1 \times \frac{100}{20} : 6 \times \frac{100}{80} = 5 : 7{,}5 = 1 : 1{,}5$.

De vul-reguleer-kachels worden echter zoo algemeen ingevoerd, dat zij spoedig de voorname concurrenten van het gas voor verwarming zullen zijn, zoodat zij bij de vergelijking van beide brandstoffen eigenlijk in het oog gevat moeten worden. Dr. SCHILLING heeft door een praktisch experiment de verhouding tusschen beide trachten uit te maken. Hij vergeleek een Meidinger vulkachel, die met cokes en een weinig hout gestookt werd, met een reflector-gaskachel. Daar cokes de goedkoopste brandstof is, moet de verkregen uitkomst beschouwd worden als de uitdrukking van de betrekkelijke kosten van verwarming met vaste brandstof op de voordeeligste wijze en met gas.

De vulkachel verbruikte in 12 uren:

8,75 Kg. cokes à 1,2 tot 1,8 cts. = 10,5 tot 15,7 cts. en
1 Kg. hout à 0,5 tot 0,8 cts. = 0,5 tot 0,8 cts.

De gaskachel gebruikte in 12 uren:

5,1 M^3 gas à 7,2 tot 10,8 cts. = 36,72 tot 55,1 cts.

Uit deze cijfers is onmiddellijk af te leiden, dat de kosten van verwarming door cokes en gas zich in het onderhavige geval verhielden als 1 : 3,3. Met het oog op de lage cijfers der gasprijzen in sommige onzer groote gemeenten komt men zeker het naast bij de waarheid, door de kosten van verwarming met gas op het dubbele tot drievoudige te rekenen van die met cokes.

Ontegenzeggelijk geven dus de vul-reguleer-kachels de goedkoopste warmte, al schijnen de opgaven daaromtrent soms al te fraai, om onbepaald vertrouwen te verdienen. Zoo schreef de Association des Gaziers Belges in Januari 1888 een wedstrijd uit voor vervaardigers van kachels, waarin cokes op de meest voordeelige wijze verbrand werd. Een reeks vulkachels, grootendeels Fransch fabrikaat, werd bekroond na door een wetenschappelijke commissie onderzocht te zijn. De laatste constateerde een nuttig effect van de brandstof, dat van 90 tot 97 procent afwisselde.

Laten wij voor het laatste 80 procent als norm aannemen, dan blijkt het reeds voldoende, dat gas als brandstof voor de verwarming onzer woningen thans nog niet opgewassen is tegen de steenkool,

evenmin als het als lichtstof op dit oogenblik de concurrentie met de petroleum kan volhouden. En toch ligt er op het terrein der verwarming voor het gas evengoed een toekomst als voor de electriciteit op dat der verlichting. De omzetting van energie in warmte bij de verbranding van het gas is ruimschoots voldoende. Het komt er slechts op aan goedkooper gas te produceeren. Een prijsverlaging tot op de helft van den laagsten prijs, die er thans voor betaald wordt, dat is tot 2 à 3 cents per M^3, zal beslissend zijn. Met het oog op al de genoemde voordeelen zal men zelfs over kleine prijsverschillen heenstappen. Ruimte voor het bergen van brandstof wordt uitgewonnen, veel stof en vuil uit onze woningen geweerd. De brandstof wordt slechts ontstoken op het oogenblik, dat zij noodig is, om door het omdraaien van een kraan terstond weder uit te dooven, als de behoefte aan warmte niet meer bestaat.

De gaskachels met lichtgevende vlammen en reflectors verzekeren een reukelooze verbranding en gaan uit van het beginsel, dat bij verwarming onzer woonvertrekken behoort gevolgd te worden en staan in dit opzicht gelijk met de haarden. Verwarming der lucht door strooming en convectie, zooals in hoofdzaak door onze kachels geschiedt, is af te keuren. De warmtebron zij het beeld van de zon. Zij verbreide de warmte door straling en brenge de wanden en de meubels onmiddellijk op de temperatuur van het lichaam. De lucht blijve koud, wat door een goede ventilatie gemakkelijk verkregen wordt. De soortelijke warmte der lucht is niet groot, zoodat er met de lucht niet veel caloriën verwijderd worden. De inademing van warme lucht geeft een gevoel van malaise, terwijl frissche koude lucht prikkelt en opwekt. Gelijkheid van temperatuur tusschen het lichaam en de vaste stoffen der omgeving brengt mede, dat door de uitwisseling der warmte voor geen van beiden verlies kan ontstaan. Dit is de meest gewenschte toestand.

Wordt gas ook in fabrieken en werkplaatsen algemeen in plaats van vaste brandstof gebruikt, dan hebben wij kans om niet alleen van rook en walm, maar ook van de zware misten bevrijd te worden, die in Londen gedurende de wintermaanden den dag in een nacht verkeeren en waarvan ook Amsterdam nog dezen winter zulk een proef gehad heeft. Het is zeer waarschijnlijk te achten, dat de koolDeeltjes in den dampkring de kernen zijn, waarom de waterdamp bij mist zich condenseert. In een donkeren rook is omstreeks 3 pct. van de koolstof der steenkool aanwezig. Neemt men nu aan, dat in

Londen dagelijks 20 000 tonnen kool verbrand worden, dan komen daarvan niet minder dan 600 tonnen koolstof als roet in den dampkring, wat alleen reeds voldoende is om het grootste gedeelte van het zonlicht in den winter tegen te houden. Het geldelijk verlies, door dien rook geleden, is blijkbaar niet gering. Praktische rookverbranding van steenkool is nog een onopgelost vraagstuk. Gas als brandstof in onze huizen en gaskrachtmachines in plaats van stoommachines is de beste en volledigste oplossing er van.

Kan men bij de verwarming van vertrekken van gesloten kachels met lichtgevende vlam gebruik maken en heeft daar goede afvoer der verbrandingsproducten plaats, waar het koken van spijzen en dranken geldt moet men om afzetting van roet te voorkomen wel tot de Bunsenvlam zijn toevlucht nemen en laat men de verbrandingsproducten vrij en onbelemmerd in de lucht ontsnappen. De Bunsenvlam levert groot gevaar op voor het zoogenaamde inslaan, een verschijnsel, dat ieder, die gas voor genoemd doel gebruikt, grondig moet bestudeeren, wil hij stank vermijden en geen schade lijden aan brander of leiding door de hooge temperatuur, welke het inslaan der vlam onder in den brander teweeg brengt.

Doch er is meer waarop hij te letten heeft. Zooals wij boven zagen is de verbranding in de Bunsenvlam nagenoeg volkomen. Dit verandert echter geheel, zoodra die vlam in onmiddellijke aanraking komt met ketels of vaten; dan heeft er afkoeling plaats en ontstaan de toestanden, die wij boven schetsten als het gevolg van de afkoeling, door de lucht op de lichtende vlam uitgeoefend. Het onderzoek van de laatste jaren heeft dit verschijnsel aan het licht gebracht.

In de onmiddellijke nabijheid van het koude lichaam, waar vlam en lichaam schijnbaar elkander aanraken, bestaat ten gevolge der gedaalde temperatuur de vlam inderdaad niet. In die ruimte, waar de vlam is uitgebluscht, verspreiden zich koolwaterstoffen en producten van onvolkomen verbranding en gaan van daar in de lucht over. In zeer verschillenden graad is dit het geval, naarmate men de punt of het binnenste gedeelte der vlam tegen het voorwerp laat spelen. Merkwaardig zijn de uitkomsten te dezen opzichte door een onderzoek verkregen, dat prof. LEWES in 1891 verrichtte. Hij maakte een ketel vol water met een gasvlam onder verschillende omstandigheden aan de kook. In één geval, in de tabel met A aangeduid, stond de bodem van den ketel een halve duim boven den binnensten kegel van de vlam; in het tweede, door B aangewezen, raakte de

bodem aan de hoogste gedeelte van de punt der vlam. De tabel geeft de hoeveelheid en de soort der ontsnappende gassen in procenten aan.

	Bunsenvlam:		Lichtende vlam:	
	A.	B.	A.	B.
stikstof	75,75	79,17	77,52	69,41
waterdamp	13,47	14,29	11,80	19,24
koolstofdioxyde	2,99	5,18	4,93	2,38
kooloxyde	3,64	niets	2,45	2,58
moerasgas	0,51	0,31	0,95	0,39
acetyleen	0,04	niets	0,27	niets
waterstof	3,55	0,47	2,08	niets

Er is dus bij het gebruik van kookgas slechts één geval, waarin de lucht vrij blijft van giftige stoffen en wel als alleen de punt van een Bunsenvlam den ketel aanraakt. Bij elke andere wijze van verhitten wordt de lucht met het giftige kooloxyde bezwangerd. Is dit feit in het dagelijksch leven wel bekend? Zeker niet, anders zou men niet voortgaan met te koken op zulk een wijze, dat de verontreiniging der lucht zoo groot mogelijk moet zijn. Men verhitte dus òf alleen met de punt der Bunsenvlam in aanraking met den ketel, òf zoodanig, dat alleen de heete verbrandingsgassen met den ketel in aanraking komen, òf zoo, dat de verbrandingsproducten volkomen in den schoorsteen worden afgevoerd. Het laatste zal wel het beste en meest praktische zijn. Het is meer dan tijd, dat het inderdaad in onze keukens en woonkamers ingevoerd wordt. Geisers en gaskomforen worden reeds op te groote schaal in het dagelijksch leven gebruikt, om het gevaar niet dringend te achten.

De kosten van het koken met gas zijn betrekkelijk gering, waar het gas voor dit doel voor lageren prijs wordt geleverd, wat reeds vrij algemeen het geval is. Volgens SCHILLING heeft men om één liter water in een blikken vat van 10° tot 100° te verhitten de volgende hoeveelheden gas van goede hoedanigheid en den volgenden tijd noodig:

Branders:	Hoeveelheid verbruikt gas in Liters:	Tijd in minuten:
Champignon-brander	52	17
Fletcher-brander	44,1	11,1
Fransche-brander	42	7,6
Wobbe-brander	27,6	13
Regeneratief-brander	23,8	14,5

Het komt bij die branders of gaskomforen voornamelijk op een goede vermenging van gas en lucht aan en op een reukelooze verbranding. Een toevoeging van 220 liter lucht bij 100 liter gas is noodig en voldoende, om het lichtgevend vermogen te doen verdwijnen. De brander van LEGRAND, met zijn kring van kleine vlammen, verdeelt de warmte gelijkmatig over den bodem van het vat en geeft een gunstige verhouding van lucht en gas in het mengsel, dat naar de vlam gevoerd wordt. Ook de Wobbe-brander wordt zeer aanbevolen. Zij verbruikt volgens de tabel niet meer dan 27,6 liter gas, d. i. voor ongeveer 0,2 cts, om een liter water aan de kook te brengen. Het meest bekend zijn zeker de Fletcher-branders. Men behoeft slechts een blik te slaan in de rijk geïllustreerde catalogus van de firma THOS. FLETCHER EN CO. te Londen, om de overtuiging te verkrijgen, dat de techniek in dit opzicht reeds zeer ontwikkeld is en dat het gas voor koken en verwarmen reeds op tal van wijzen voor huiselijke doeleinden toepassing vindt.

III

Het derde doel, waarvoor gas wordt gebruikt, is het verrichten van arbeid, hetwelk in de zoogenaamde gaskrachtmachines plaats vindt. Een beschrijving van de laatste ligt niet op onzen weg. Het zij voldoende op te merken, dat zij berusten op de doelmatige aanwending van de kracht, door een ontploffend mengsel van gas en lucht verkregen. Reeds lang zijn zulke machines voor de klein-industrie in gebruik. Sedert de verbeteringen, in 1878 en later er in aangebracht, beginnen zij ook bij groote ondernemingen met het stoomwerktuig te concurreeren. In Engeland worden reeds gasmotoren van 100 paardekrachten en meer in het werk gesteld. Ook in ons land dringen zij door. De couranten vermeldden nog onlangs, dat de heer ALBERT VIS te Wormerveer een gasmotor van 170 Ind. P.K. besteld heeft bij de firma CROSSLEY BRS. te Manchester, om daarmede zijn rijstpelmolen te drijven en dat de heer VIS bij de keuze tusschen stoom en gas hoofdzakelijk lette op zuinigheid van de exploitatie en gemak in de behandeling. Dit is de eerste gasmotor van die grootte, welke niet slechts in Nederland maar op het vasteland van Europa in gebruik komt. Eigenaardig is het, dat gaskrachtmachines van een vermogen, hetwelk 120 paardekracht bereikt, gebruikt worden voor de productie van electrisch licht. Niet onwaarschijnlijk is dit de weg, waarop het

gas afstand zal doen van zijn taak om direct licht voort te brengen, zonder op te houden mede te werken tot het doel, waarvoor het bijna een eeuw schier uitsluitend was aangewezen.

Het gebruik van gas voor verwarming en het verrichten van arbeid neemt voortdurend toe. Te Tilsit was in 1890 40,3 proc. van het geheele gasverbruik voor dit doel bestemd, waarvan 18,2 proc. alleen voor motoren. Dit is echter nog een uitzondering. Berlijn, Keulen en Dresden geven ongeveer den norm aan. Onderstaande tabel drukt dit in cijfers uit.

	Gasverbruik in M^3 in 1890:	Gasverbruik in M^3 in 1890 alleen voor verwarming en arbeid:	Gas voor verwarming en arbeid in procenten van het geheele verbruik:				
			1890	1889	1888	1887	1886
Berlijn	96 146 000	5 230 237	5,5	4,2	1,2	—	—
Keulen	21 857 080	959 025	8,6	7,7	6,5	3,0	4,3
Dresden	20 364 620	1 712 808	8,4	6,9	5,8	4,2	3,0

De gaskrachtmachines kunnen met het oog op de omzetting van de energie der steenkool in arbeid de vergelijking met de beste stoommachines wel doorstaan. Hooren wij slechts wat prof. AYRTON dienaangaande mededeelt in een voordracht, die hij in 1881 bij gelegenheid der Electrische Tentoonstelling te Parijs hield. In overeenstemming met prof. ARMSTRONG constateerde hij, dat een goede stoommachine met condensor $^1/_{10}$ van de energie der steenkool in nuttigen arbeid omzet en dat wij met volmaakte werktuigen van deze soort — dat zijn die, welke geen warmte door straling, geleiding of nutteloozen arbeid verliezen — dit bedrag hoogstens tot $^2/_{10}$ zouden kunnen opvoeren. Wij weten, dat — gegeven de temperaturen in stoomketel en condensor — deze uitkomst door theoretische beschouwingen uit de mechanische warmte-theorie voortvloeit.[1] Nu zou een nuttig effect

[1] De voorwaarde voor het verrichten van arbeid door de warmte is de overgang van een zekere hoeveelheid warmte van hoogere temperatuur in warmte van lagere temperatuur. Als de temperatuur van den stoom in den ketel t° en zijn temperatuur in den condensor t'° bedraagt, kan van de geheele hoeveelheid warmte hoogstens het $\frac{t-t'}{273+t}$ de gedeelte in mechanischen arbeid worden omgezet. Alleen een volmaakte machine en een standvastige temperatuur van —273° in den condensor zou dus een volledige omzetting van alle warmte in arbeid toelaten. Zulke voorwaarden zijn klaarblijkelijk in de praktijk niet te vervullen.

van 10 proc. overeenkomen met een verbruik van 0,8 K.G. steenkool per uur en per paardekracht. Immers 0,8 × 7500 × 425 = 2,550,000 kilogrammeters arbeidsvermogen bezit die hoeveelheid steenkool en één paardekracht per uur is 75 × 3600 = 270,000 K.G.M. Dit is dus een omzetting in nuttigen arbeid van 270,000 : 2,550,000 × 100 = omstreeks 10 proc.

Dit stemt overeen met opgaven uit andere bronnen. Zoo gebruikte volgens THURSTON [1] een uitnemende compound-machine volgens het systeem SULZER per uur en per paardekracht 0,8 K.G. beste Saarkool. Voor de compound-machines met triple expansie, die te Londen voor de hydraulische verspreiding van arbeidsvermogen dienst doen, vindt men een verbruik van 0,575 K.G. kool per uur en per paardekracht opgegeven, wat een nuttig effect van bijna 14 proc. zou uitmaken. In allen gevalle gelden zulke betrekkelijk gunstige cijfers alleen voor zeer groote stoommachines. De kleinere verplaatsbare vormen werken vrij wat minder voordeelig. Een machine van 30 paardekrachten vorderde per uur en per paardekracht 1,8 K.G. steenkool, een ander van 4 paardekracht vereischte voor dit doel 2,38 K.G. [1] Eén K.G. gewone steenkool kost bij ons ongeveer 1 ct.; de kosten per uur en per paardekracht worden dus 0,575, 1,8 en 2,38 cts.

De gaskrachtmachines, die met het oog op ons onderwerp allereerst in aanmerking moeten komen, zijn die, welke voor de ontwikkeling van electrisch licht door middel van dynamo's moeten dienen en deze behooren in den regel tot de kleine soorten. Zeer groote machines, die een zeer groot aantal lampen bedienen, zijn niet gewenscht, omdat één defect alles in duisternis zou dompelen. Evenwel gebruikt men gasmotors van 120 P.K. voor dit doel.

Zeer gunstig zijn de uitkomsten van berekeningen als de bovenstaande voor de gaskrachtmachines. Volgens prof. AYRTON zou de theoretische nuttige uitwerking van een volmaakte gaskrachtmachine — waarbij geen warmte door geleiding, straling, convectie of wrijving verloren ging — 56 tot 75 proc. bedragen in plaats van 20 proc., zooals bij de volmaakte stoommachines het geval zou kunnen zijn.

In het voorafgaande kwamen de kosten reeds ter sprake. Een verplaatsbare stoommachine en een gaskrachtmachine-Otto, beiden van 30 P.K., werden gedurende 300 dagen gebruikt, om 400 Swan-gloei-

[1] *Die Dampfmachine von Robert H. Thurston*, bearbeitet und mit Ergänzungen versehen von W. H. Uhland, 1880, Th. I, S. 329.

lampen te voeden. Er werd gewoon steenkolengas aangewend van 6 cts. per M^3. De kosten der gaskrachtmachine bleken hooger te zijn dan die van de stoommachine. Te Deventer, waar omstreeks 20 gaskrachtmachines in werking zijn, kon schrijver dezes een van de kleinste — van 2 paardekrachten — en een van de grootste — van 20 paardekrachten — nagaan. De eerste gebruikte 0,75 M^3 gas per uur en per paardekracht, hetwelk tegen 6 cts. per M^3 een waarde van 4 cts. vertegenwoordigt. Gaf prof. AYRTON een verbruik van 2,38 K.G. steenkool per uur en per paardekracht voor een stoommachine van 4 P.K., dan zullen wij niet ver van de waarheid verwijderd zijn door voor een stoomwerktuig van 2 P.K. per uur en per paardekracht een verbruik van 3 K.G. steenkool aan te nemen. De prijs van de laatste op 1 ct. per K.G. stellend kost bij het stoommachine dezelfde arbeid dan 3 cts.

WAGNER geeft in zijn *Handbuch der Chem. Technologie* van 1889 [1] voor gaskrachtmachines een gemiddeld gasverbruik van 1 M^3 per uur en per paardekracht, hetwelk, met dezelfde eenheidsprijzen berekend, de kosten van het gas voor denzelfden arbeid dubbel zoo groot doet vinden als voor stoom. (*Slot volgt.*)

[1] T. a. p. S. 162,

NATRIUMSULPHAAT ALS MUURSALPETER.

F. C. PARMENTIER (*Ann. Chim. Phys.* [6] XXIX, 227) werd eens bij een bezoek aan het bad-etablissement te Royat, in de nabijheid van Clermont-Ferrand gelegen, getroffen door een witten aanslag tegen de muren van bijna alle vertrekken. Uit de verte geleek hij op spinrag of op het witte mycelium, dat sommige paddestoelen op hout kunnen teweegbrengen; van dichtbij beschouwd bleek de aanslag uit zeer lange, zeer fijne, zeer lichte en zeer buigzame draden van kristallijn natriumsulphaat te bestaan; wanneer het zonlicht er op viel, schitterden zij sterk.

Het was in het voorjaar, voordat men begonnen had de gebouwen schoon te maken met het oog op den nieuwen zomer. Op poreuse muren of steenen waren de kristallen het fraaist, vooral op muren van stukadoorswerk. De kristallen, waarvan de samenstelling met die van glauberzout overeenkwam, bevatten zóó geringe sporen salpeterzuur, dat het onmogelijk was de hoeveelheid hiervan te bepalen. Van *muur-*

salpeter mocht dus hier geen sprake zijn, al heet ook deze aanslag hier weder zoo.

Eenmaal op de vorming van deze kristallen opmerkzaam geworden gebruikt PARMENTIER alle mogelijke gelegenheden om zijne waarnemingen in deze voort te zetten. Telkens tegen het eind van den winter of tegen het voorjaar ziet hij hetzelfde verschijnsel op de muren van bijna alle huizen van Clermont en omstreken. Verleden jaar, tegen het eind van April, vond hij het natriumsulphaat in alle zalen van de badinrichting bij den Mont-Dore en bij La Bourbon; de groote schoonmaak was nog niet begonnen. In de eerste dagen van Mei is hij te Vichy, waar hij bijna te laat komt; toch is de arbeid nog niet in alle zalen begonnen en, waar dit het geval is, ontbreken de fraaie kristallisaties niet.

Wanneer men ze met de schoonmaak niet opruimt, komt het warme jaargetijde ze verdrijven; de warmere lucht doet ze ineenvallen en laat ze verstuiven in den vorm van licht poeder, waarvan dan tegen de muren weinig meer te zien is.

PARMENTIER ziet de oorzaak van het ontstaan van deze kristallen voor een belangrijk gedeelte in de aanwezigheid van natriumsulphaat in het water in den grond in die streken. Het water van de verschillende bronnen aldaar is er rijkelijk van voorzien en het zou, volgens hem, waarschijnlijk moeielijk vallen in de omstreken van Clermont een put te boren, die zoet water oplevert. De grond is er dus met eene oplossing van natriumsulphaat doortrokken en deze wordt door de fondamenten en de muren der gebouwen opgezogen om later aan de oppervlakte der laatste de kristallen te doen ontstaan.

Aan de gestukadoorde muren, die de fraaiste kristallen vertoonen, zou het natriumsulphaat bovendien ontstaan door de inwerking van de dubbelkoolzure soda, die ook in groote hoeveelheid in de minerale wateren van die streek is opgelost, op het gips of de zwavelzure kalk, waarvan de stukadoor zich bij zijn arbeid bediende. In streken van ons land, waar natriumsulphaat ook wel als muursalpeter wordt aangetroffen, zou het zijn ontstaan te danken kunnen hebben aan de werking van keukenzout uit brak water, gips en misschien van het koolzuur uit de lucht.

Eene belangrijke bizonderheid van de mededeeling van PARMENTIER heeft betrekking op den verweerenden invloed van het natriumsulphaat op poreuze oppervlakten, waarop de kristallen zich afzetten. Er werd over geklaagd, dat de muren, waarop dit geschiedde, zoo dikwijls

belangrijke herstellingen behoefden. Naar aanleiding daarvan werden borden van onverglaasd aardewerk in eene oplossing van natriumsulphaat gebracht; wanneer zij er geheel mede doortrokken waren, liet men ze in droge lucht staan, zoodat zij weldra met eene laag van gekristalliseerd natriumsulphaat waren bedekt. Hetzelfde bord kan slechts enkele malen voor de proef worden gebruikt; de samenhang van het aardewerk leed er zeer onder en het bord viel spoedig in stukken. Zoo zou het kunnen zijn, dat ook aan de oppervlakte van de bergen het natriumsulphaat behoort tot die stoffen, waardoor de steen langzamerhand verbrokkelt en verstuift. D. v. C.

KOUDE, DIE BRANDT.

De sterkste tegenstellingen leveren punten van overeenkomst op; zoo brengt ook het aanraken van bijzonder koude voorwerpen op onze huid eene soort van verbrandingsverschijnselen teweeg. In een te Berlijn onder toezicht van R. PICTET zich bevindend laboratorium, waarin men voor verschillende doeleinden de temperatuur tot —200° C. laat dalen, werden zeer leerrijke ondervindingen opgedaan betreffende verbrandingen der huid door koude, doordien men toevallig of met opzet de metalen wanden der koelvaten aanraakte. In de eerste plaats bevond men, dat deze verwondingen volstrekt niet van gelijken aard zijn als wonden, die door aanraking van heete voorwerpen ontstaan. Niettemin willen wij de eenmaal burgerrecht verkregen hebbende zegswijze behouden.

Men onderscheidt 2 wijzen van branden door koude, namelijk die van den eersten en die van den ernstigeren tweeden graad.

Raakt men den tot op ongeveer —80° C. of daar beneden afgekoelden metalen wand van een koelvat aan, zoo bespeurt men op de plaats van aanraking een heftige pijn als van een wespensteek. Heeft de aanraking een oogenblik slechts geduurd, zoo treedt eene verbranding door koude van den eersten graad in. De huid wordt op de plaats in kwestie sterk rood getint en wordt den volgenden dag blauw; daarbij ondervindt men een uiterst onaangenaam jeuken. Deze toestand duurt 5 à 6 weken, waarna in den regel genezing intreedt.

Duurt de aanraking van de huid met het afgekoelde metaal iets langer of wordt de huid met sterk afgekoelden alcohol, ether of vloeibare atmosferische lucht bevochtigd, dan ontwikkelt zich een verbranding door koude van den tweeden graad. De huid sterft op de be-

wuste plaats oogenblikkelijk af en laat los. Er ontstaan langdurige etteringen; de wonden heelen eerst na langen tijd en toonen steeds een boosaardig karakter.

Op zekeren dag viel een druppeltje vloeibare atmosferische lucht van een temperatuur beneden —200° C. PICTET op de hand en op hetzelfde oogenblik bracht de proefnemer zich op dezelfde hand een hevige kwetsuur aan de huid toe. Deze genas in 12 dagen; de wonde, door de koude veroorzaakt, begon eerst na 6 maanden te genezen.

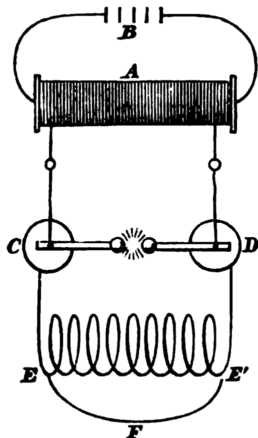
Deze hevige verschijnselen treden te voorschijn als de afkoeling plaats vindt door geleiding, met andere woorden, door aanraking met koude voorwerpen, die goede warmtegeleiders zijn. Wordt het lichaam alleen door uitstraling afgekoeld, zoo treedt de uitwerking der koude langzamer in. Zoo stak PICTET op zekeren dag bij wijze van proef zijn blooten benedenarm in een tot op —105° C. afgekoeld vat, zonder de wanden aan te raken. De arm was rondom door de koude lucht omgeven en koelde af, doordien hij zijne warmte uitstraalde. Bij 't begin der proef kreeg PICTET een gevoel, dat zich moeilijk laat beschrijven, doch door hem volstrekt niet als onaangenaam wordt gekenschetst. Daarop werd de arm ongevoelig, maar onderin voelde hij een heftige pijn, waarvan de zetel in de huid bij de gewrichten of wel in het merg der gewrichten moest gezocht worden. Na verloop van 3 tot 4 minuten werd de huid blauw en de pijn zoo fel, dat PICTET zijn arm moest terugtrekken.

Uit andere proeven, die PICTET omtrent de uitwerking der koude op het levensproces nam, zij 't ons vergund nog de aandacht te vestigen op de langdurige weerstandskracht van sommige dieren en zaden tegen hooge koudegraden. Zoetwatervisschen konden tot op —20° C. afgekoeld worden, zoodanig dat hun lichaam bevroren was en, als men er op sloeg, in stukken sprong. Ontdooide men daarentegen dusdanig behandelde visschen voorzichtig, zoo kwamen zij weder tot zichzelven en zwommen in het water rond; ook kikvorschen verdroegen eene afkoeling tot op —28° C. Kikvorscheitjes bewezen nog taaier te zijn; zij verloren hun ontwikkelingsvermogen zelfs nog niet, nadat men ze tot op —60° C. had afgekoeld. Eitjes van den zijdewormvlinder verdroegen eene koude van —40° C. enz.

De meeste weerstand boden evenwel de kiemen van verschillende micro-organismen en bacteriën; zij ontwaakten ten leven zelfs nadat men hen dagen achtereen aan de sterkste koude van circa —200° C. had blootgesteld.

DE PHYSIOLOGISCHE WERKING VAN OSCILLEERENDE ONTLADINGEN.

Het toekennen van den »prix la Caze" voor zijne belangrijke onderzoekingen op electro-physiologisch gebied, vestigt als van zelf de aandacht op hunnen auteur, dr. D'ARSONVAL en op de middelen, die hij aanwendt om de door hem beschreven verschijnselen in het leven te roepen. Deze middelen zijn, ten minste wanneer men die verschijnselen op bescheiden schaal wil te voorschijn roepen, zóó eenvoudig, dat zij ieder, die in het bezit is van de meest bekende, om zoo te zeggen classieke electrische instrumenten, ten dienste staan.



Van een inductieklos A, waarvoor de primaire stroom wordt geleverd door de batterij B, zijn de electroden van den geïnduceerden stroom verbonden met de inwendige belegsels van twee Leidsche flesschen C en D. De uitwendige belegsels van deze zijn met elkander verbonden door een dikken koperdraad EE¹, die in een tiental spiralen is gewonden.

Laadt men nu door middel van de klos de Leidsche flesschen, dan heeft er tusschen de knoppen van deze eene oscilleerende ontlading plaats; de potentiaal der uitwendige bekleedsels varieert dan met dezelfde frequentie, zoodat er door den sluitdraad EE¹ een stroom gaat. Ware die draad niet in spiralen gewonden, dan zou reeds bij een potentiaalverschil der beide bekleedsels van eenige weinige volts er een stroom ontstaan van zoodanige intensiteit, dat de ontwikkelde warmte den draad zou vervluchtigen. Nu hij echter in spiralen is gewonden, oefent, ten gevolge van de uiterst snelle omkeering van het potentiaalverschil zijner uiteinden, elke winding op de naastbij liggende eene krachtige inductie uit; de daardoor ontstaande inductiestroom werkt den primairen stroom

dermate tegen, dat er door de spiraal slechts een zeer zwakke stroom gaat.

Wil men er zich van overtuigen, hoe moeilijk de oscilleerende stroom door de spiraal is te drijven, dan behoeft men slechts aan haar eene uiteinde een draad F te verbinden en deze haar andere uiteinde te doen naderen; er ontstaat dan een onafgebroken vonkenstroom van minstens een centimeter lengte. De ontlading gaat dus nog eerder door een luchtlaag van een centimeter dikte dan door een draad, wiens eigenlijke weerstand men zou kunnen verwaarloozen, doch die, door de daarin heerschende inductie, den stroom een haast onoverkomelijken slagboom stelt.

Nu zou men verwachten, dat als men met de beide handen respectievelijk de punten E en E^1 aanraakt en zoodoende den stroom door het lichaam laat gaan, men een schok zal krijgen, die van een herhaling dier proef zeker zal terughouden. In geenen deele; men voelt volstrekt geen schok, ja zelfs niet de bekende prikkeling. Toen men het eerst dit verschijnsel waarnam, meende men het daaraan te moeten toeschrijven, dat de ontlading haren weg door de kleeren nam; en ten deele is dit ook zoo. Maar de proeven van dr. D'ARSONVAL hebben geleerd, hoe ook zonder dat de ontlading van zoo snel oscilleerende stroomen geen gevaar oplevert. Het is hem namelijk gebleken dat de invloed, dien een wisselstroom uitoefent op de zenuwen en de spieren, in hevigheid toeneemt tot het aantal wisselingen 3000 in de sekonde bedraagt; dan blijft die tot ongeveer 5000 frequentiën genoegzaam standvastig om vervolgens snel af te nemen en weldra geheel te verdwijnen. Toch is de physiologische werking van zoodanigen stroom niet ganschelijk nul; zijn gaan door de weefsels is wel degelijk merkbaar. Verbindt men, bijvoorbeeld, de beide uiteinden E en E^1 van de spiraal met metalen geleiders van groote oppervlakte en houdt men deze in de handen terwijl de stroom door het lichaam gaat, dan wordt de huid ongevoelig en deze ongevoeligheid kan een half uur aanhouden. Daarenboven voelt men zich, terwijl de stroom doorgaat, zeer warm, het zweet breekt uit en de aderen van de huid zwellen op. Wanneer men dan ook de poot van een dier licht verwondt, zoodat het bloed slechts bij droppels naar buiten komt, dan ziet men dit overvloedig vloeien als men door het lichaam van het dier een oscilleerenden stroom zendt; een bewijs hoe sterk door dien stroom de bloedvaten worden verwijd. V. D. V.

HERDENKING VAN LAVOISIER.*

DOOR

Dr. J. W. GUNNING.

Heden voor honderd jaar, omstreeks vijf uur in den middag, bewoog zich weder door de straten van Parijs een stoet veroordeelden, die naar de guillotine werden gevoerd, gezeten in die eigenaardige open karretjes die ieder uwer wel op platen uit dien tijd heeft gezien, waar zij waren prijsgegeven aan de smaadredenen en de verwenschingen van het straatpubliek. Ditmaal zijn het 28 mannen, die hebben behoord tot de dusgenaamde »ferme générale", een consortium, aan hetwelk de staat, tegen een zekere vergoeding, de inning der indirecte belastingen overliet. Deze instelling had een slechten naam bij het volk, dat in den rijkdom harer leden en in de openbare weelde, die sommigen hunner ten toon spreidden, de bewijzen zag voor de malversatieën, waaraan zij zich schuldig maakten. Daar moge in vroeger tijd reden tot die verdenking hebben bestaan, van het tegenwoordige college heeft de geschiedenis ons niets overgeleverd dat aan schuld zou doen denken, en ter wille van dien éénen onder hen, aan wiens nagedachtenis deze samenkomst is gewijd, achten wij ons gerechtigd te gelooven, dat allen onverdiend waren veroordeeld. Het vonnis was dienzelfden morgen uitgesproken door een rechtbank,

---

* Het volgende is de rede, uitgesproken bij de herdenking van LAVOISIER op 8 Mei 1894, in eene bijeenkomst, waartoe de uitnoodiging was uitgegaan van de Natuurkundige sectie van het Amsterdamsche Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde. Enkele redactiewijzigingen, die voor den druk wenschelijk schenen, zijn aangebracht, terwijl eenige punten nader in aanteekeningen achter de rede zijn uitgebreid of toegelicht.

die niet eens de bevoegdheid had, van hunne zaak kennis te nemen, maar wier voorzitter zijn doel wist te bereiken door aan de heethoofdige jury niet de juiste beschuldiging voor te leggen, maar haar te doen gelooven dat zij met ontmaskerde verraders des vaderlands te doen had.

De vierde in de orde der terechtstelling was ANTOINE LAURENT LAVOISIER, lid van het hoogste wetenschappelijk lichaam in Frankrijk, de Académie des Sciences, in zijn vaderland en daarbuiten erkend en geëerd als de stichter eener nieuwe chemische school, die na een eervollen strijd van verscheiden jaren de oudere had vervangen; een man, aan wien Frankrijk, nevens dezen roem, nog een aantal andere weldaden te danken had: wetenschappelijke voorlichting van landbouw en industrie, groote ontginningen, voor eigen rekening ondernomen; bespoedigde voortbrenging van oorlogsbehoeften; rapporten en werken op economisch, financiëel en administratief gebied, adviezen in zaken van wetgeving en onderwijs, steun van de openbare en bijzondere liefdadigheid door gaven en door persoonlijke toewijding. Onmiddellijk vóór hem werd een ambtgenoot onthoofd, die tegelijk zijn vriend en de vader zijner vrouw was, zonder dat deze afscheid van een van beiden had moge nemen.

De justitiëele moord, aan LAVOISIER begaan, stond echter volstrekt niet in verband met zijn wetenschappelijke positie, zooals men wel eens heeft gemeend en waarvoor de uitroep als bewijs wordt aangehaald: »La République n'a pas besoin de Savants", die den President der revolutionaire rechtbank in den mond wordt gelegd. Waarschijnlijk is dit verhaal een legende, maar wanneer dit niet het geval mocht zijn, dan hooren wij hier slechts een ruwe kreet van persoonlijke minachting waarvoor de verantwoordelijkheid geenszins op de machthebbers in de fransche maatschappij dier dagen mag worden overgedragen. De geschiedenis geeft ons integendeel overvloedige bewijzen, dat de hoofden der Republiek zich volkomen bewust waren van de groote diensten, die de wetenschap haar had bewezen. Het Schrikbewind moge wetenschappelijke mannen en instellingen hebben vervolgd; de wetenschap zelve was bij haar veilig. Wij mogen den dood van LAVOISIER aan niets anders wijten dan aan een tot razernij opgezweepten haat tegen alle instellingen die aan het koningschap of aan het ancien régime herinnerden.

Dit strekt gelukkig tot verzachting van het oordeel van het nageslacht, hoewel alle tijden er een waarschuwende les uit kunnen

putten, tot welke uitersten de losgelaten hartstochten der menigte kunnen voeren.

LAVOISIER onderging den dood met de grootste kalmte en waardigheid. Een paar dagen te voren had een zijner lotgenooten, die een hoeveelheid opium machtig was geworden, den gemeenschappelijken zelfmoord aangeraden, ten einde aan schavot en beulshanden te ontkomen. LAVOISIER verzette zich krachtig daartegen; men moest, zeide hij, ook aan zijn vijanden tot op het laatste oogenblik toe de gelegenheid laten, om hun dwalingen in te zien, en wat de schande betreft: »l'excès de l'injustice efface la honte."

Hij beklaagde zich niet over zijn lot: »je mourrai tout entier"; op 50jarigen leeftijd kon hij ongebroken en onverzwakt den dood te gemoet gaan en mocht vertrouwen — het zijn zijn eigen woorden — »dat daarna zijn naam met rouw en misschien met eenigen roem zou worden omringd. Het eenige wat hem smartte, was dat hij te weinig had kunnen doen voor hen die hij liefhad."

Overigens heeft de geschiedenis over de terechtstelling van LAVOISIER evenals over de verdere buitensporigheden der Republiek haar gericht laten gaan. Binnen drie maanden na de wandaad was het Schrikbewind zelf gevallen en reeds vóór dien tijd was de publieke opinie begonnen zich ten gunste van LAVOISIER te keeren. Weinig tijds later wordt hij in een officieel stuk de »injustement comdamné" genoemd en twee jaar later had men reeds alle uitwendige sporen van zijn dood, ook de confiscatie zijner goederen, doen verdwijnen. Sedert dien tijd heeft Frankrijk niet opgehouden, waar het pas gaf, aan de nagedachtenis van zijn beroemden zoon hulde te brengen. Dat men hem geen standbeeld heeft opgericht, komt daarvan dat ginds reeds te veel mindere goden op die wijze zijn geëerd. Maar zijne werken zijn door den Staat op de meest eervolle wijze uitgegeven[1] en de voortreffelijksten onder zijne landgenooten hebben van hunne gaven gebruik gemaakt om hem bij het nageslacht in dankbare herinnering te houden.

Doch langer mogen wij bij de gelegenheid van den dag niet stilstaan. Wij zijn niet samen gekomen om LAVOISIER als slachtoffer te gedenken, maar om hem levend te aanschouwen in het door hem gestichte werk. De 8ste Mei moge ons de gelegenheid schenken om van onze sympathie jegens den grooten doode te getuigen en de plichten in herinnering brengen die het nageslacht jegens hem te vervullen heeft, verdere gezichtspunten voor de waardeering van

LAVOISIER brengt die datum niet aan. Van nu aan moge dus het hoofddoel van deze bijeenkomst onze ongedeelde belangstelling hebben!

Wat is het, waardoor LAVOISIER zich aanspraak heeft verworven op den naam van hervormer, bij sommigen zelfs op den titel van stichter der chemie? Het antwoord op die vraag is zeker in de eerste plaats belangrijk voor de scheikundigen zelve, maar dat wij den moed hebben gehad, de uitnoodiging voor deze bijeenkomst tot een ruimeren kring te brengen, bewijst dat men LAVOISIER's invloed niet beperkt acht tot het gebied eener bijzondere wetenschap. Inderdaad zijn wij overtuigd, dat in hem de menschelijke geest een belangrijke schrede voorwaarts heeft gedaan op de baan zijner intellectueele en sociale ontwikkeling.

Moge het ons gelukken u in die overtuiging te doen deelen!

Enkele bijzonderheden uit het leven van LAVOISIER die licht werpen over zijn persoonlijken aanleg en over het tooneel zijner werkzaamheid, mogen daarbij ter voorbereiding strekken. Zoo zij een woord gewijd aan de familie, waaruit hij is gesproten. Het was een geslacht, gelijk er gelukkig nog zeer vele gevonden worden in dat Frankrijk, dat er soms behagen in schijnt te scheppen, zich bij voorkeur van de wufte zijde te doen kennen; geslachten, waarin huiselijke deugden als zin voor degelijken en gezetten arbeid, liefde voor orde en tucht, als het ware erfelijk zijn. Dat romaansche type draagt nog den stempel zijner voorvaderen, de oude Romeinen, met hun voorliefde voor het gezond verstand en voor wettelijke regeling. Maar geniën zijn onder hen geen gewoon verschijnsel. Men mag vrij LAVOISIER bij wijze van spreken een geniaal man noemen, als men denkt hem daarmede te eeren, maar van die kracht van verbeelding, van die sprongen in de redeneering, waarmede het genie de waarheid anticipeeren kan, vindt men bij hem geen spoor. Hij is veelmeer een echt inductieve geest, die planmatig voortgaat, stap voor stap, zonder ooit den Ariadne-draad, die hem met zijn uitgangspunt verbindt, uit de hand te laten glippen; een die altijd verifieert en controleert, zijne conclusiën lang als voorloopige formuleert en, om het eens familiaar spreekwoordelijk uit te drukken, nooit oude schoenen wegwerpt, voordat hij niet alleen nieuwe heeft, maar ook weet, dat hij daarop flink vooruit kan.

Een andere bijzonderheid van belang voor LAVOISIER's later leven is de volgende. Hij was maatschappelijk bestemd voor de rechten

en verwierf daarin ook het licentiaat, maar practijk heeft hij niet uitgeoefend. Zeker dankte hij echter aan deze studien, in verband met zijn zin voor de dingen van het praktische leven, de groote vaardigheid waarmede hij werkzaamheden van verbazenden omvang op het gebied van finantiewezen, economie enz. heeft volbracht.

Maar hoewel ook de letteren hem een tijd lang hebben geboeid, de richting waarin zijn geest zich met voorliefde heeft bewogen, is, niet van den aanvang af geweest, maar allengs geworden: de natuurkundige.

Er is alle reden om dit in verband te brengen met de beweging, die zich toen ter tijd in Frankrijk openbaarde bij dat deel der natie, 't welk aan intellectueel leven behoefte gevoelde, namelijk de ontwakende zin voor natuuronderzoek in den geest van BACO. Engeland, het vaderland van dezen apostel der empirische wetenschap, was in dit opzicht het Frankrijk van dien tijd ver vooruit. Dáár had NEWTON de oogen voor goed geopend voor de mogelijkheid en het practische nut eener mechanische opvatting der natuurverschijnselen. Maar die geestesrichting was er eenigszins beperkt gebleven tot de aristocratische kringen. In Frankrijk zou dat anders worden. Daar waren de voorname lieden minder begeerig naar kennis dan naar het behoud van hun gezag en privilegiën en werd bij de hoog beschaafden de cultuur van den geest meer gezocht in de werken van smaak, poëzie en litteratuur, die zooveel glans hadden bijgezet aan de in 1715 geëindigde regeering van LODEWIJK XIV. De tiers état echter, die de oefening des verstands meer op prijs stelde en behoefte had aan zelfontwikkeling, dronk begeerig de natuurkundige denkbeelden in, die VOLTAIRE's vaardige pen in Frankrijk ging populariseeren, nadat hij zich in Engeland had laten doordringen van NEWTON's Philosophia naturalis. Die beweging, stellen wij ons voor, heeft ook den jeugdigen LAVOISIER aangegrepen. Hij had reeds vroeg veel werk gemaakt van de wiskunde; daaraan voegt hij nu toe astronomie, physika, meteorologie, botanie en, last not least, chemie. In overeenstemming met zijn aanleg gevoelde hij zich dadelijk het meest aangetrokken door dat gedeelte der leerstof, waarop het wegen en meten toepasselijk was en tot onderzoek langs dien weg uitlokte. Altijd was hij bijv. op zijne veelvuldige wetenschappelijke en dienstreizen in de weer met barometer, thermometer en areometer en bijna nergens waar hij kwam ontsnapten de lucht en het water aan zijne metingen.

Het loont nog de moeite een oogenblik stil te staan bij zijn leermeester in de chemie. In die wetenschap werden toen ter tijde

aan den Jardin du Roi tweeërlei soort van lessen gegeven, de eene theoretische, waarvoor een professor optrad, doorgaans een van de geneesheeren des konings, die van zijn hoogen katheder het »systeem" voordroeg, wat destijds te Parijs nog niets anders was dan een mengsel van alchemische en iatrochemische leeringen. Zulk een geleerde betrad nooit het laboratorium en bemoeide zich nooit met experimenten, maar aan het einde der les verwees hij zijne hoorders naar den Préparateur of Démonstrateur, die de voorgedragen theorie, zooals het heette, door proeven zou bewijzen. Onder ROUELLE, die destijds Préparateur was, kwam daar echter hoegenaamd niets van. ROUELLE, een bekwaam, welbespraakt en zeer origineel man, die zijne hoorders in de hoogste mate wist te boeien, zag er volstrekt geen bezwaar in, het systeem van den Professor eenvoudig af te breken en dat van STAHL, toen een nieuwigheid voor Fransche ooren en inderdaad een belangrijke vooruitgang, er voor in de plaats te stellen. Is LAVOISIER door ROUELLE ingewijd in de geheimen der toenmalige experimenteerkunst, deze heeft van zijne zijde duchtige tegenstanders voor hem opgekweekt. De meer bekende Fransche scheikundigen van dien tijd waren allen overtuigde, ten deele hartstochtelijke volgers van STAHL, die LAVOISIER hoofd voor hoofd en na jarenlangen strijd tot zijn stelsel heeft moeten bekeeren.

Inmiddels was LAVOISIER in 1768, dus op 25jarigen leeftijd, als scheikundige, lid der Académie geworden, eene zijnerzijds vurig gewenschte onderscheiding, maar die bewijst, dat hij toen reeds in die wetenschap bij zijne oudere tijdgenooten hoog aangeschreven stond. LAVOISIER had de Académie zeer lief, wat hij toen voornamelijk bewees door grooten ijver voor haar werkzaamheden. Zeer talrijk zijn inderdaad de onderzoekingen en rapporten over chemische onderwerpen van allerlei aard waaraan hij deel had. In later jaren tot den rang van Directeur opgeklommen, verdedigde hij de instelling warm en moedig toen zij door de Revolutie werd bedreigd en hoewel hij de opheffing niet heeft kunnen verhinderen, wist hij althans de gevolgen daarvan te verzachten, inzonderheid door te zorgen dat de haar in 1790 opgedragen taak om een uniform stelsel van maten en gewichten te ontwerpen, gehandhaafd bleef.

Het was echter eerst in 1772 dat de reeks van onderzoekingen begon, waardoor LAVOISIER beroemd is geworden, namelijk zijne studie van de verbrandingsverschijnselen. Zij voerden hem omstreeks 1774 eerst schoorvoetend tot twijfel aan de juistheid der toenmaals daarvoor

geldende beschouwing om ze allengs met toenemende beslistheid te verwerpen en er eindelijk een nieuw stelsel voor in de plaats te stellen.

Ik moet er mij op dit oogenblik nog van onthouden, den gedachtengang dezer onderzoekingen aan te geven, maar wat hier wel moge worden opgemerkt, is de volkomen zelfstandigheid van LAVOISIER's ontwikkelingsgang. Noch van zijn leermeesters noch van zijn tijdgenooten heeft hij den stoot in de nieuwe richting ontvangen. Ongetwijfeld heeft hij aan zijne scheikundige vrienden in en buiten de Academie veel te danken gehad, maar slechts door hun kritiek en hun tegenstand, die hij trouwens, zelf ook een kind van zijn tijd, grootelijks behoefde om consequent door te gaan en over de diepliggende redenen van het verschil tot klaarheid te komen. Het duurde tot in 1785, dat is dus volle elf jaar, eer hij een enkelen medestander van naam kreeg, doch het was niemand minder dan BERTHOLLET, de meest wijsgeerige onder zijne tegenstanders, die in dat jaar de wapenen nederlegde en zich in het openbaar voor LAVOISIER's stelsel verklaarde. In meer dan één opzicht teekent dit zoowel het karakter van den strijd, waarop ik nader zal terugkomen, als de wijze waarop hij gevoerd werd. De toon en de stijl der geschriften van LAVOISIER uit die dagen dragen het kenmerk van den beschaafden kring waarin hij zich bewoog, en uit de achting waarmede hij allen behandelt, ook waar hij hen bestrijdt, mag afgeleid worden, hoe hoog hij zelf als mensch in dien kring werd geschat.[2] In wetenschappelijk opzicht werd bepaaldelijk zijne superioriteit in het experimenteele gaarne erkend. Trouwens hier was hij de »facile princeps", juist omdat zijne proeven een demonstratief karakter hadden, d. i. van eene bepaalde gedachte uitgingen. Maar die gedachte moest dan ook gevat worden, zouden de proeven bewijzend zijn. En hierin lag juist het kenmerkende van den strijd dier dagen. Niet over hetgeen feitelijk waargenomen werd liep verschil van gevoelen, maar over de interpretatie. Doch het nadere hierover moet ik nog eenige oogenblikken uitstellen.

Over LAVOISIER's leven ging intusschen de zon des voorspoeds gestadig hooger op. In de wetenschap binnen en buitenslands steeds meer geeerd, genoot hij op maatschappelijk gebied door zijne bemoeiingen voor het algemeen welzijn en door het gebruik dat hij van zijn rijkdom maakte, in klimmende mate het vertrouwen zijner medeburgers. Een ongestoorde gezondheid, een methodische levenswijze en een weloverlegde tijdverdeeling stelden hem in staat zijn veelvuldige

en veelsoortige werkzaamheden zonder overspanning te volbrengen. Van elken dag werden zes uur aan de wetenschap gewijd, de rest aan andere zorgen. Maar elke week werd één dag geheel vrij gehouden voor het Laboratorium. Dat waren zijne gelukkigste dagen, schrijft mevrouw LAVOISIER, die daarbij geregeld als gastvrouw en assistente tegenwoordig was en van wie wij nog een paar aardige schetsjes bezitten, die hem en zijne vrienden met haar als secretaresse in het laboratorium werkzaam voorstellen. Zij was eene energieke en begaafde vrouw; hoewel pas 14 jaar oud toen zij huwde, begreep zij spoedig genoeg de beteekenis van den man aan wien zij zich verbonden had en spande zich met gelukkig gevolg in om een wezenlijk aandeel in zijn streven te nemen. Ook na zijn dood bleef zij moedig strijden voor zijn naam en de erkenning van zijn wetenschappelijke rechten.

Inmiddels ontwikkelden zich in Frankrijk de bekende toestanden die tot de revolutie van 1789 hebben geleid. Zonder er in op te gaan — want bij voorkeur bleef hij zich wijden aan zijne wetenschappelijke onderzoekingen — nam LAVOISIER daarin toch een werkzaam aandeel. Met de besten van dien tijd deelde hij de overtuiging, dat het welzijn van zijn vaderland afhing van het tot stand komen van diep ingrijpende verbeteringen op sociaal en politiek gebied; en hij geloofde vast, dat de aandrang daartoe van het volk zelf moest uitgaan, maar onder de leiding van de edelsten en de bekwaamsten. Treffende getuigenissen legde hij van zijne gezindheid af, b.v. als lid der provinciale staten te Orleans, waar hij, schoon tot den adel behoorende,[3] den *tiers-état* vertegenwoordigde. Hij noemde het een eereplicht voor de gepriviligeerden, vrijwillig afstand te doen van voorrechten, die niet meer met de eischen des tijds bestaanbaar waren en verlangde voor allen zonder onderscheid zoowel middelen als opwekking en hulp tot stoffelijke en zedelijke ontwikkeling.

Intusschen bleef hij zelf aan de légaliteit getrouw en, in 1792 door den koning als minister begeerd, weigerde hij omdat hij zich niet meer sterk genoeg gevoelde tegenover het inconstitutioneele drijven van het Wetgevend lichaam. Geen wonder dat hij allengs tot de achterblijvers, weldra tot de réactionairen werd gerekend; zijn tegenstand tegen de opheffing der academie, zijne kwaliteit als »Fermier Général", de flauwheid of de onmacht zijner wetenschappelijke vrienden en de vijandschap van enkelen, zooals van Marat, deden het overige.

Het voorgaande moest dienen tot inleiding op de nu komende

vraag: wat is het dat LAVOISIER het hooge standpunt in de geschiedenis der chemie doet innemen, dat bijna allen hem toekennen?

In sommige leerboeken leest men dat LAVOISIER de »onvernietigbaarheid der stof" zou hebben »ontdekt". Maar aan zoodanige opvatting kunnen wij niet de minste waarde hechten. Die woorden drukken een zoo weinig bepaald denkbeeld uit, dat zij in het geheel niet passen in de taal der natuurwetenschap. Het is een philosofisch, geen natuurkundig begrip. Bij LAVOISIER komt het dan ook volstrekt niet voor. Onvernietigbaarheid van stof en van kracht zijn axiomatisch aangenomen grondslagen voor redeneering en proefneming, maar geen dingen die men experimenteel vinden of bewijzen kan. — Doch anderen zeggen, daarmede alleen te bedoelen, dat de balans door LAVOISIER op het gebied der scheikunde het stem- en burgerrecht heeft verkregen; waartegen dan weder de opmerking wordt gemaakt, dat dit werktuig altijd bij scheikundige onderzoekingen in gebruik is geweest en dat dus, als LAVOISIER dit en niets anders gedaan heeft, hij misschien als physicus, maar niet als chemicus lof verdient. In dezen geest schreef b.v. voor eenige jaren de Duitsche professor VOLHARD eene verhandeling, waarin hij een ander beroemd man van dien tijd, SCHEELE, met LAVOISIER vergeleek en tot de conclusie kwam, dat de Zweed den Franschen geleerde in verdienste voor de wetenschap overtrof omdat deze bijna geen enkel nieuw feit op scheikundig gebied aan het licht had gebracht en al de ontdekkingen, waarop hij zijn beschouwingen grondde, door anderen waren gemaakt. Dit laatste is volkomen waar, maar wat daaruit blijkt, is niets anders dan hetgeen wij reeds bij de vrienden van LAVOISIER waarnamen, die jaren lang met hem bleven verschillen aangaande 't geen al of niet afgeleid moet worden uit proeven, over wier onmiddellijke en tastbare uitkomsten men het volkomen eens was. »Duo cum faciunt idem, non est idem", is waar, zelfs als het de interpretatie van schijnbaar objectieve feiten geldt. Kenmerkend in dit opzicht is het volgende niet onaardige voorval: een der vrienden, MACQUER, een vurig aanhanger van de oude zienswijze, schoon naar het getuigenis van LAVOISIER zelven een helder en bekwaam man, verklaarde, toen hij voor de eerste maal getuige was geweest van diens experimenteele bewijzen voor het nieuwe stelsel, dat hij altijd bang was geweest, wanneer hij LAVOISIER met zooveel zekerheid en overtuiging daarover hoorde spreken. »Maar nu ik de proeven zelf aanschouwd heb, is mij", zeide hij, »een pak van het hart gevallen en ben ik er wel gerust

op, dat door haar de oude chemie niet zal vallen, noch ik met haar."

Zoo blijkt het dan wel gemakkelijker te zijn, LAVOISIER een hervormer der scheikunde te noemen, dan aan te wijzen, waarin die kwaliteit bestaat en waaruit zij blijken kan. Natuurlijk is de voornaamste reden hiervan juist in het ingrijpend karakter dier hervorming gelegen. De scheikunde van LAVOISIER is iets anders dan die vóór hem, het is niet alleen een verschil van stelsel, maar van denkwijze, dat wij hier ontmoeten, en terecht sprak men daarom in dien tijd van »bekeering". Legt men een werk van LAVOISIER naast dat van een zijner scheikundige tijdgenooten, dan lezen wij het eene alsof het gisteren was geschreven, het andere kost ons te veel inspanning om het lang vol te houden.[4] Het orgaan om zóó scheikundig te denken als voor en nog ten tijde van LAVOISIER werd gedaan, is bij ons door atrophie onbruikbaar of althans ongeschikt geworden. Toch willen wij trachten ons in dien kring en tusschen de partijen in te plaatsen om af te luisteren wat van weerszijden wel als het meest kenmerkende van het verschil werd beschouwd. Natuurlijk kan dit onderzoek hier niet op eenigszins uitvoerige wijze geschieden, maar wel is het mogelijk, den een of anderen trek te vinden van genoegzame beteekenis om er een eenigszins bepaalde voorstelling aan te verbinden. Als zoodanig kan dienst doen eene uitdrukking die voorkomt in het »Verslag aan de Société royale de Médecine", door twee harer leden uitgebracht over LAVOISIER's hoofdwerk *Eléments de Chimie.* Zij luidt: »de heer LAVOISIER acht alleen *die* chemische experimenten voor de wetenschap nuttig, *waarbij geen stof verloren gaat*, *maar alles wordt opgevangen en gewogen*."[5] De rapporteurs noemen dit *een vernuftig denkbeeld*, waaruit duidelijk blijkt, dat het een voor *dien* tijd *nieuw gezichtspunt* was. En zoo belangrijk wordt dit beginsel door hen geacht, dat zij het vergelijken met een nieuw zintuig, een nieuw waarnemingsorgaan, waarmede de menschelijke geest daardoor wordt verrijkt. LAVOISIER verduidelijkt zijnerzijds zijne wijze van experimenteeren door haar te vergelijken met het opstellen van een algebraïsche vergelijking, in welke vóór het teeken van gelijkheid, in gewicht uitgedrukt, staan de stoffen, die vóór een scheikundige werking aanwezig zijn; achter dat teeken degene, waarin die stoffen na afloop dier werking veranderd zijn. Eisch is nu, dat bij elke proef die gelijkheid door de balans worde geconstateerd, dat elk deficit worde beschouwd als een bewijs dat een deel der stof aan de waarneming is ontsnapt en de proef-

neming zoo lang onder gewijzigde omstandigheden worde herhaald, totdat dit ontbrekende gevonden is.

Ons schijnen deze eischen axiomatische waarheden.

»Maar", zoo vragen wij onwillekeurig, »dachten dan de scheikundigen van dien tijd daar anders over?" In abstracto zeker niet, want wijsgeerig waren zij zoo goed van de dusgenaamde onvernietigbaarheid der stof overtuigd als LAVOISIER en wij, en zelfs zijn er bewijzen genoeg, dat zij ook wel degelijk het gewicht als de maat der stof aannamen en wisten te gebruiken.

De zaak is echter deze, dat zij aan de gewichtskwestie en aan die algebraïsche vergelijking niet de beteekenis konden hechten, welke LAVOISIER er voor eischte. In dit opzicht was er tusschen zijne tijdgenooten en hem een verschil dat wij haast geneigd zouden zijn als van psychologischen aard te beschouwen, maar dat zich ten slotte toch weder oplost in een verschil van aanpassing van denkbeelden. Wat wij bedoelen, kan wellicht het best door een voorbeeld uit onze eigen omgeving duidelijk worden gemaakt.

Verplaatsen wij ons daartoe in gedachte naar de eerste lessen in scheikunde, die wij hebben genoten. Wij kregen toen, om te leeren wat scheikundige verbinding is, de verbrandingsverschijnselen te zien. IJzer, zwavel, phosphorus en dergelijke werden aangestoken in flesschen met zuurstof gebracht en, nadat wij wat bekomen waren van de verbazing waarmede de felheid dier verschijnselen ons vervulde, verkondigde de leeraar, evenwel tot onze nog grootere verbazing dat alles wat wij hadden gezien toch tot het begrip, waarom het te doen was, eigenlijk niets afdeed. Want wat verbranding is, laat zich niet afleiden uit het onmiddellijk waarneembare, het kan alleen aan de balans worden geconstateerd, en wat dit werktuig te zeggen had, konden wij slechts door afgetrokken redeneering begrijpen. Zonderling, terwijl men ons in de inleiding zeer gemoedelijk op het hart had gedrukt, dat de scheikunde is eene zuivere ervaringswetenschap en al hare begrippen uit de waarneming alleen moeten worden afgeleid, werd al dadelijk bij het eerste het beste onderwerp van ons gevergd, dat wij zouden abstraheeren van het waargenomene en het begrip opbouwen uit iets dat, schoon het in de verschijnselen stak, daarin toch niet te zien was, maar eerst door redeneering kon worden bereikt; een geloofsartikel alzoo!

Neen waarlijk, de eerste beginselen zijn er bij ons ook niet door aanschouwing in gekomen. Wij hebben geloofd op gezag. Maar met

dat gezag hebben wij ons spoedig vereenzelvigd, omdat wij bemerkten, dat alleen zóó vooruitgang mogelijk was. Allengs werd het ons gewoonte, overal die gewichtskwestie te stellen, wij zochten haar steeds, wij konden haar telkens aan de balans verifieeren en zoo leerden wij bij alle waarnemingen, bij alle proeven, bij alle onderzoekingen, de scheikundige binding of ontleding erkennen en onderscheiden van de verschijnselen, die haar volgen of vergezellen.

Aan deze wijze van scheikundig onderzoek in ons denkvermogen aangepast en gewend. Wij hebben dat nieuwe orgaan gekregen, waarvan de straks bedoelde rapporteurs gewaagden; wij hebben het leeren gebruiken en er de vruchten van gezien in de ontwikkeling van de wetenschap en van ons zelven. Aan die ervaring van het levende geslacht geeft elke komende generatie zich met vertrouwen over, maar ten tijde van LAVOISIER bestond die ervaring niet, en zijn weg moest dus een andere zijn. Hij kon zijne tijdgenooten alleen overtuigen door zijne experimenten steeds meer te vereenvoudigen, in die richting, dat de scheikundige verbinding (of haar tegendeel: de scheiding), belichaamd in de gewichtskwestie, er bij op den voorgrond trad en alle bijverschijnselen of gevolgen zooveel mogelijk aan de opmerkzaamheid werden onttrokken. *

De phlogistische en de anti-phlogistische theorie toonen ons in een eenvoudig en wel bekend historisch beeld den strijd tusschen de twee zienswijzen en zijn beslechting.

Volgens STAHL bestond het wezen der verbranding in datgene wat gezien en gevoeld wordt: het licht en de warmte; voor deze, als

---

* Als modellen van overtuigende proefnemingen zijn de volgende te noemen.

a. Een toegesmolten glazen retort bevat eenig blank tin. Het geheel is gewogen. Daarna laat men door zachte verwarming het metaal zooveel mogelijk verkalken. Het gewicht van het geheel blijkt niet veranderd te zijn. Als de punt afgebroken wordt dringt er lucht in de retort en het toestel weegt nu meer dan straks. Dit meerdere is bijna gelijk aan de toename in gewicht die het metaal heeft ondergaan.

b. Onder eene glazen klok staat een brandende spirituslamp, die met haar inhoud werd gewogen, voordat de vlam is ontstoken. Als de lamp ophoudt met branden, weegt men haar weder en verzamelt zoo goed mogelijk het water dat inmiddels tegen den binnenwand der klok is aangeslagen. Het gewicht van dit water is grooter dan dat van den verbranden spiritus.

Beide proeven moeten bewijzen, dat de verkalking en de verbranding bestaan in scheikundige verbinding van de stof, die verkalkt of verbrandt, met een weegbaar deel der lucht.

stoffen voorgesteld, werd onder den naam van Phlogiston een plaats gedacht onder de bestanddeelen der brandbare stof.

STAHL had deze verklaringswijze over een aantal verschijnselen uitgebreid, waarvan zijn scherpzinnige blik de innerlijke overeenkomst met de gewone verbranding had ingezien of geraden. Daartoe behoort ook de verkalking der metalen, d. i. wat wij noemen oxydatie, waarbij het ontwijken van het Phlogiston het verlies der metaalhoedanigheden ten gevolge heeft. Kon het phlogiston aan de kalk teruggegeven worden, dan werd deze weder metaal. Dit bereikt men door kool, die daartoe in staat is, omdat zij veel phlogiston bevat, gelijk blijkt uit de gemakkelijkheid waarmede zij verbrandt. En zoo waren er nog een groot aantal scheikundige werkingen, ook op het gebied der organische natuur en van het leven, die STAHL met veel talent onder één gezichtspunt wist samen te vatten, door alles te verklaren uit verlies, uit opname of uit overdraging van phlogiston.

Men wist nu wel, dat bij vele van die verschijnselen, waar verlies van phlogiston aangenomen werd, vermeerdering van gewicht, in plaats van vermindering plaats had, en omgekeerd, maar dit werd niet als een ernstig bezwaar beschouwd, omdat men zich nog niet bewust was dat het stellen van de gewichtskwestie, d. i. het zoeken naar de chemische verbinding of ontleding, de *eerste* vraag moet zijn, wil men met goed gevolg ook de bijverschijnselen verklaren. Deze, de bijverschijnselen, werden daarentegen door STAHL beschouwd als het wezen der werking uitmakende. De verklaring daarvan was dus hoofdzaak, de gewichtskwestie stond op den achtergrond.

Eerst de langdurige ervaring, dat men daarmede niet vooruit kwam en niets bereikte, dan misschien de fantasie te bevredigen, terwijl de weg van LAVOISIER tot steeds voortgaande kennis leidde, kon de scheikundigen er toe doen besluiten zich aan diens zijde te scharen.

De strijd tusschen het phlogiston en het antiphlogiston is slechts een onderdeel van den strijd over het begrip »chemische samenstelling", waarvan wij het verloop van ARISTOTELES tot LAVOISIER kunnen overzien. Het begrip *samengesteldheid* valt oorspronkelijk samen met dat wat wij er nog, buiten het gebied der scheikunde, mede bedoelen, namelijk om aan te duiden dat iets onderdeelen heeft, wier eigenschappen of werkingen die van het geheel uitmaken, als b.v. het geval is bij een samengesteld woord, een dito werktuig enz. De oude leer

der vier elementen beoogde niets dan dit: alles wat aan eene stof waarneembaar is rechtstreeks toe te schrijven aan de elementen, die daarin gedacht werden. De samenstelling van eene stof behoefde derhalve niet te worden gezocht, zij was bekend, zoodra men namen had gegeven aan de indrukken die zij bij de waarneming of het gebruik teweeg bracht. Laat ons dit begrip, kort en niet onjuist, bestempelen met den naam van *aprioristisch begrip van samenstelling*, om daartegenover te plaatsen het *empirische*, dat den eisch stelt, niets element te noemen dan hetgeen uit de stof kan worden verkregen, zonder te vragen of het eenige andere eigenschap van de samengestelde stof heeft, dan alleen deze, dat het gezamenlijke gewicht der elementen het gewicht der samengestelde stof uitmaakt. Eeuwen zijn voorbij gegaan in den strijd tusschen die twee beginsels; tallooze stelsels, waaronder de wonderlijkste naar ons begrip, zijn bedacht om wat uit de beide tegenover elkander staande oogpunten beredeneerd kon worden of feitelijk gevonden werd, te doen harmonieeren. Natuurlijk en noodzakelijk te vergeefs! want alleen het empirische begrip is bruikbaar voor het natuuronderzoek. In den loop des tijds moest dit in kracht toenemen, eenmaal moest het geheel de overhand krijgen en het aprioristische voor goed van het terrein dringen. In den tijd van LAVOISIER was daartoe veel voorbereid; de gewichtstoename der metalen bij de verkalking was bekend, dikwijls was het zelfs uitgesproken dat die vermeerdering kwam van de lucht, o. a. door VOLTAIRE; vruchtelooze pogingen waren gedaan om het phlogiston te verkrijgen; de erkenning van de samenstelling der stoffen door ze aan allerlei invloeden onderwerpen, had reeds een aanmerkelijken voortgang gemaakt. Maar er moest een man komen, die de nog altijd langzame ontwikkeling in zich kon concentreeren en sneller het hoogtepunt doen bereiken, van waaruit de ware wetenschap haar loop kon beginnen. Die man is geweest LAVOISIER. [6]

Ik kom terug op de bewering dat LAVOISIER geen eigen ontdekkingen heeft gedaan. Zeker, hij heeft het phlogistische stelsel en de oude leer der samengesteldheid overwonnen met feiten die meerendeels bekend waren en waarvan de overigen niet door hem zijn ontdekt. Maar, eenmaal zijn leer der verbranding en der elementen gegrondvest hebbende, werd deze voor hem het middel tot ontdekkingen, die met het volste recht als de zijne worden beschouwd. Onder deze mogen vooral die op physiologisch gebied worden genoemd.

In het phlogistische systeem, dat ook in de physiologie gold, wist men voor de lucht geene andere functie bij de ademhaling te bedenken dan deze, dat zij het bloed verfrischte en het verlies aan phlogiston in het lichaam regelde. Voor deze ons volmaakt onbegrijpelijk schijnende maar toen voldoende leer stelde LAVOISIER nu in de plaats het feit: dat de lucht bestanddeelen van het lichaam langzaam verbrandt en verklaarde hierdoor 1°. de noodzakelijkheid van voedsel en 2°. het ontstaan der dierlijke warmte, waarvan hij tevens de regulatoren ontdekte, namelijk de factoren, die ondanks de ongelijkmatigheid, waarmede de warmte wordt voortgebracht en gedeeltelijk weder verloren gaat, de temperatuur van het lichaam constant houden. Voorts erkende hij het verband tusschen het zuurstofverbruik en den volbrachten mechanischen arbeid. Eindelijk leverde hem de verbranding het middel, om voor het eerst het bewijs te leveren, dat de organische natuur uit een zelfde stel elementen is opgebouwd. Daarmede was de wederkeerige afhankelijkheid tusschen de beide levende rijken erkend en de rol aangewezen, die de atmospheer in de orde der natuur vervult.

LAVOISIER heeft dus de groote verdienste, de baan geöffend te hebben voor de mechanische verklaring der natuurverschijnselen op het gebied van het leven en hij mag op grond daarvan met volle recht de grondlegger der chemische physiologie worden genoemd. Die hulde is hem dan ook nog voor korten tijd door een duitsch geleerde op waardige wijs gebracht.

En nu nog eenige woorden over LAVOISIER's invloed, ook buiten de grenzen der chemische wetenschap.

Laat mij daartoe allereerst er de aandacht op mogen vestigen, dat hij, door aan de scheikunde een rationeelen grondslag te geven, haar tot het peil heeft verheven waarop de physica in zijn tijd reeds stond, zoodat deze twee, die bij elkander behooren en in elkander grijpen, nu tot een geheel vereenigd als verklarende natuurwetenschap, voortaan met krachtiger tred haren weg in de wereldgeschiedenis konden voortzetten. Merkten wij op, hoe reeds in de 18de eeuw de toen nog op zich zelf staande physica den geest des tijds tot zekere hoogte beheerschte, hoeveel grooter moet niet die invloed zijn geworden door de aanvulling, die het werk van LAVOISIER haar aanbracht!

Eene wetenschappelijke richting, die op de rede steunt, de verstandelijke vermogens inspant en scherpt en zich door onderwijs in alle maatschappelijke kringen laat verspreiden, kan op den duur niet

zonder invloed blijven op den gang der zaken. De geschiedenis der Fransche Republiek zelve is daarvan een zichtbaar bewijs. De felle oorlogen, die zij tegen de oppermachtige, haar van alle zijden bedreigende vijanden heeft moeten voeren, zijn de aanleiding geweest tot eene in de geschiedenis ongekende verheffing der natuurwetenschap in de algemeene schatting. Frankrijk, dat voor het verkrijgen van grondstoffen voor zijne industrie geheel van het buitenland afhankelijk was, zag zich door zijn isolement te land en door het continentaal stelsel van die hulpbronnen beroofd en moest plotseling al het voor zijn verdediging benoodigde uit eigen boezem voortbrengen. Wonderen van geestkracht en werkzaamheid zijn toen door de Fransche industrie verricht bij het omscheppen van de grondstoffen uit eigen bodem tot hulpmiddelen voor den oorlog en voor maatschappelijke behoeften van allerlei aard. De mogelijkheid daartoe echter was alleen gegeven door den snellen aanwas van krachten, dien de scheikunde toen ter tijde verkreeg en dien zij hoofdzakelijk aan LAVOISIER te danken had, niet slechts middellijk door zijn wetenschappelijke hervorming, maar ook rechtstreeks door een reeds vroeger uitgegeven werk van zijne hand: *Sur la richesse territoriale de la France*. De waarde der natuurwetenschap was toen zoo duidelijk zichtbaar en werd zoo algemeen erkend, dat de publieke opinie het luide uitsprak: »Wat de natie in haar geheel onafhankelijk en sterk heeft gemaakt, moet ook een heilzamen invloed hebben op de ontwikkeling van het individu." Zoodra de maatschappelijke orde was teruggekeerd, kostte het dan ook aan de leiders der zaken niet de minste moeite om in het volksonderwijs de natuurwetenschap te doen opnemen. Van het toenmalige Frankrijk is dus de beweging uitgegaan, die zich daarna door de geheele beschaafde wereld heeft verspreid en waarvan wij in de rustige, zoowel als in de onrustige bewegingen der 19de eeuw op stoffelijk en geestelijk gebied, ruimschoots de vruchten kunnen zien.

Lost bij dezen gedachtengang LAVOISIER's persoonlijke invloed zich op in dien van de natuurwetenschap in het algemeen, er kunnen ook andere gezichtspunten aangegeven worden, waar dit minder het geval is, en die ons hem toonen, meer rechtstreeks tot onze eeuw en tot ons zelf sprekende. Wat ik bedoel is dit, dat hij ons een voorbeeld geeft, hoe ieder onzer persoonlijk aan den algemeenen vooruitgang een actief aandeel nemen kan door wetenschappelijke resultaten aan te wenden als middel tot zedelijke verheffing.

Wanneer ik dit met enkele voorbeelden ga staven, verzoek ik u dringend, wel te bedenken, dat die resultaten ons lang bekend zijn en dus voor ons door de gewoonte alle opwekkende kracht verloren hebben. Maar dat was niet het geval bij LAVOISIER, die ze zelf ontdekte en voor wien zij dus al den gloed der nieuwheid bezaten. Doch dit verschil in standpunt mag geen afbreuk doen aan onze waardeering van de warmte en de kracht waarmede hij ze tot hoogere dan materieele doeleinden wist te gebruiken. Het ethische voorbeeld dat hij ons geeft, blijft niet minder treffend en der navolging waard.

Niet heel veel beteekent het op zich zelf, maar toch stip ik het even aan, omdat het een sprekende bijdrage is tot de kennis van LAVOISIER, dat hij, na de regulatoren ontdekt te hebben, waardoor de temperatuur van het bloed bij den mensch constant gehouden wordt, zeer getroffen werd door de merkwaardige vastheid en zekerheid waarmede die regulatoren werken. Daaraan knoopt hij de opmerking vast dat, daar die gelijkheid van temperatuur zich handhaaft in alle klimaten, bij buitengewone graden van inspanning en van rust, bij overvloedig of nauwelijks toereikend voedsel, bij de meest verschillende keus van spijzen en van dranken, de mensch blijkbaar in staat is zich in hooge mate onafhankelijk te maken van de uitwendige levensfactoren, zoodat het zoo goed als geheel van hem zelf afhangt, welke mate van werkzaamheid hij ontplooit.

Maar veel meer heeft mij, ook om hare actuëele beteekenis, de volgende redeneering van LAVOISIER getroffen: in vroeger tijd toen men over de functie der ademhaling niets wist, stonden alle menschen, van welke conditie ook, tegenover de atmospheer op volkomen gelijken voet. Maar nu wij weten, dat de lucht een chemische werking uitoefent en voortdurend een gedeelte van ons lichaam verteert, 't welk weder door voedsel moet worden aangevuld, nu blijkt, dat de arme en de rijke tegenover deze natuurnoodwendigheid volstrekt niet gelijk staan. »Wat is dat voor een fataliteit", roept hij uit, »dat de arme die van zijn handenarbeid leven moet en verplicht is al zijn lichaamskrachten te besteden om het noodige voedsel te erlangen, gedwongen is meer te verteeren dan een rijke ledigganger? is de tegenstrijdigheid noodzakelijk, dat de rijke beschikt over een overvloed van voedsel, dien hij niet noodig heeft en die bestemd scheen voor den arbeider?" »Doch — zoo vervolgt hij — laat ons niet spreken van natuurnoodwendigheden, maar liever van gebreken in onze sociale

toestanden, die daarvan de oorzaken zijn en die wij kunnen zoeken en misschien verhelpen!

Is het niet een vooruitziende geest, die alzoo, van uit een pas gewonnen wetenschappelijk standpunt, vraagstukken formuleert die eerst vele jaren later langs — schijnbaar althans — andere wegen aan de orde zullen komen en ligt er in de kracht, waarmede die vraagstukken zich tegenwoordig aan het publiek geweten opdringen niet een bewijs dat de eischen die reeds LAVOISIER er op grondde, ook natuurkundig, dus *objectief* gemotiveerd zijn? Eindelijk, getuigt het niet van wijsheid en adeldom des geestes wanneer LAVOISIER, in het bewustzijn dat de geheele maatschappij daarbij betrokken is, dezen wensch slaakt:

»Dat toch een tuchteloos enthousiasme en overprikkelde hartstochten, waardoor groote vergaderingen zich zoo licht laten medeslepen en waarvoor zelfs de verstandigsten en de bedaardsten niet altijd veilig zijn, de pogingen niet mogen verijdelen, die in het belang van allen noodzakelijk zijn en stellig zullen worden ondernomen"!

Hij besluit de physiologische verhandeling waarin dit voorkomt, en die eene der laatsten van zijn leven is, met deze opmerking, die hij voor zich een persoonlijken troost noemt: »om een weldoener der maatschappij te zijn is het niet noodig, zitting te hebben in regeeringscollegiën of glansrijke betrekkingen te bekleeden. Ook de eenvoudigste geleerde kan in de stille afzondering van zijn laboratorium voor haar arbeiden. Hij mag de hoop koesteren, dat zijne onderzoekingen middelen zullen doen ontdekken om het kwaad in de maatschappij te beperken en wegen zullen aanwijzen waarlangs het mogelijk zal zijn de welvaart en het geluk van allen te vermeerderen."

Ik eindig met een woord van BEETS: »voor de maatschappij kan geen ding van hooge beteekenis worden, dan tenzij het op de eene of andere wijze met zedelijke voortreffelijkheid in verband sta." En van dit woord maak ik, door het om te keeren, deze toepassing: zijn de zedelijke gevoelens, die wij LAVOISIER hier hooren uiten, de vruchten van zijn wetenschappelijken arbeid, dan moet die arbeid van hooge beteekenis voor de maatschappij heeten. Wij besluiten dus — en begeeren daarvoor uwe instemming — dat hij, die voor honderd jaar als een onschuldig veroordeelde ten grave daalde, niet alleen aanspraak had op het volkomen herstel van eer, dat zijn land hem ruimschoots heeft gegeven, maar ook van het tegenwoordige geslacht de oprechte waardeering en de dankbare hulde verdient!

---

1. (Blz. 231). *Oeuvres de* LAVOISIER, publiées par les soins de son Excellence le Ministre de l'instruction publique et des cultes. Paris 1864.

Zes deelen 4°, aan de voornaamste bibliotheken door de Fransche Regeering ten geschenke gezonden.

2. (Blz. 235). De achting die LAVOISIER bij zijne vakgenooten genoot en de nauwgezetheid, waarmede hij in verschillende verhandelingen de ontdekkingen van anderen vermeldt, in verband met de algemeene loyauteit van zijn karakter, maken het, m. i., onaannemelijk, dat LAVOISIER zich op slinksche wijze de ontdekking van de zuurstof heeft toegeëigend, iets waarvan hij beschuldigd wordt door TH. THOMSON in zijne *History of Chemistry* (1831) II p. 12 en 196. PRIESTLEY, die de ontdekking in Aug. 1774 deed, vermeldt in zijne levenbeschrijving, dat hij in dat najaar LAVOISIER te Parijs bezocht en hem de bereiding uit kwikoxyde toonde. In eene verhandeling voor de Académie des Sciences in April 1775 gelezen, maakt LAVOISIER, zonder den naam van PRIESTLEY te noemen, melding van de omstandigheid, dat bij het reduceeren van kwikkalk (*waarvan de reduceerbaarheid door hitte zonder toevoeging van phlogiston aan iedereen te dier tijde bekend was*) in een afgesloten ruimte een gas werd verkregen van de bekende eigenschappen. De uitgave van de *Oeuvres* voegt bij deze verhandeling het bericht dat de daarin eerste vermelde proeven (betreffende de pogingen om gas uit ijzeroxyde te verkrijgen), meer dan een jaar oud waren, die met den kwikkalk daarentegen van Nov. 1774. Op te merken evenwel is, dat deze laatste proeven eene logische voortzetting waren van de eerstbedoelde met ijzeroxyde en dat LAVOISIER in zijne laboratoriumaanteekeningen tusschen 28 Febr. en 31 Maart 1775 het gas, door hem uit kwikoxyde verkregen, op eene voor ons zeer duistere wijs omschrijft en uit de eigenschappen nog volstrekt niet afleidt, dat hij met een eigen gassoort te doen heeft. Dat een kaars er met grooter vlam in brandt, herinnert hem aan hetzelfde verschijnsel wanneer de kaars gedompeld wordt in een gas, dat volgens de wijze van ontstaan, niet anders kan zijn geweest dan stikstofoxydule. Kortom, het geheele verhaal draagt den stempel van een zelfstandig onderzoek.

3. (Blz. 236). De familie LAVOISIER behoorde oorspronkelijk tot de provinciale middenklasse. De vader van ANTOINE LAURENT, die Procureur au parlement te Parijs was, verwierf op later leeftijd eene betrekking, waaraan een erfelijke adeltitel verbonden was.

Voor allerlei bizonderheden betreffende LAVOISIER's leven, zijne betrekkingen, zijne vrouw enz. is een uitmuntende bron: ED. GRIMAUX, LAVOISIER, d'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille etc. Paris, 1888. Daarin bevinden zich ook de op deze bladz. bedoelde schetsen, alsmede het meest authentieke portret van LAVOISIER naar eene schilderij van DAVID, vrij wel overeenkomende met dat wat geplaatst is voor de *Oeuvres*.

4. (Blz. 238). Men vergelijke de *Eléments de Chimie* van LAVOISIER (1789) b.v. met: *Systematischer Grundriss der allgemeinen Experimental-Chemie* von S. F. HERMBSTAEDT (1791), een voor dien tijd uitnemend boek, waarin nevens de phlogistische beschouwing die van LAVOISIER wordt beschreven en op de scheikundige verschijnselen toegepast.

5. (Blz. 238). „Rien ne se perd, rien ne se crée dans les opérations chimiques" is eene uitdrukking die bij LAVOISIER wordt gevonden (de plaats waar kan ik niet terugvinden). Men zal echter het hier bedoelde wel niet voor gelijkbeteekenend aanzien met: „de onvernietigbaarheid der stof."

6. (Blz. 242). Dat LAVOISIER zelf nog niet bij machte was, het empirische beginsel volkomen consequent toe te passen, blijkt daaruit, dat hij in zijne lijst van „substances simples" (blz. 192 van het eerste deel der *Eléments de Chimie* 1789) het licht, het calorique, het oxygenium, het azotum en het hydrogenium opneemt, maar van de andere onderscheidt als „substances simples, qui appartiennent aux trois règnes et qu'on peut regarder comme les éléments des corps."

Ook is bij hem het oxygenium niet wat wij daaronder verstaan, maar de gedachte substantie die, vereenigd met het calorique, ons zuurstofgas uitmaakt.

Overigens is de gegeven voorstelling van het kenmerkende in L.'s chemische denkwijze wel niet onjuist, maar toch ook niet volledig genoeg om geheel en al juist te zijn. In de rede zelve was de gelegenheid weinig geschikt om dit eenigszins abstracte punt nader te ontwikkelen. Een woord daarover moge dus hier nog eene plaats vinden.

Wil men tot den grond der zaak doordringen, dan moet onderzocht worden, welke denkbeelden L. omtrent den aard en de eischen der natuurkundige methode toegedaan was. Nergens echter wordt in zijne werken daaromtrent eene wijsgeerige bespiegeling aangetroffen, die trouwens niet in zijn geest lag. Maar toch — en dit moet ons niet verwonderen, want een minimum althans van wijsbegeerte steekt in iedereen — vindt men op enkele plaatsen eene belijdenis van beginselen, of liever eene aanwijzing van de verhouding waarin de onderzoeker zich, naar L.'s oordeel, tegenover de natuur heeft te plaatsen. Het merkwaardigst in dit opzicht komt mij voor te zijn de introductie, door L. geschreven voor het werk *Méthode de nomenclature chimique*, door hem in gemeenschap met GUYTON DE MORVEAU, DE FOURCROY en BERTHOLLET uitgegeven.

Zijn antwoord op de vraag: hoe komen wij tot kennis? luidt aldus: in de kindsheid komen onze denkbeelden voort uit onze behoeften. Het gevoel van behoefte doet het denkbeeld ontstaan van voorwerpen welke daaraan kunnen voldoen en door aaneenschakeling van gewaarwordingen, waarnemingen en gedachtenontleding ontstaat eene reeks van denkbeelden, wier samenhang en oorsprong bij nauwkeurige waarneming kan worden aangetoond en die het geheel van onze kennis uitmaken.

Wanneer wij met de beoefening van eene wetenschap een aanvang maken, dan staan wij tegenover haar vrij wel in dezelfde verhouding als een kind, en de gang, dien onze ontwikkeling nemen moet is volkomen dezelfde, als die welke de natuur volgt bij het vormen van denkbeelden in den geest van het kind. Even als hier is het denkbeeld het gevolg, het effect van eene gewaarwording. De gewaarwording doet het denkbeeld ontstaan. Zoo moeten ook bij den natuuronderzoeker de denkbeelden (begrippen) het onmiddellijk uitvloeisel zijn van een waarneming of van een experiment.

Maar hij, die het gebied der wetenschap voor het eerst betreedt, ziet zich daar in een veel ongunstiger toestand geplaatst dan het kind in zijne omgeving. Als het kind zich heeft bedrogen in zijn oordeel, dan is de natuur terstond bij de hand om hem terecht te wijzen. Het oordeel wordt gestadig door de ondervinding zelve gezuiverd. Onvoldaanheid of spijt en teleurstelling zijn de gevolgen van een onjuist — genoegen, tevredenheid en aanmoediging die van een juist oordeel. Onder zoodanige leiding leert men consequentie. Men moet wel juist gaan redeneeren als men niet anders kan redeneeren dan op straffe van tegenspoed.

Zoo is het evenwel niet op het gebied der wetenschap. Als wij daar verkeerd redeneeren of een onjuist oordeel vellen, is er niets in ons leven, niets in onzen welstand, dat daaronder lijdt. Geen enkel physisch belang dwingt ons tot herziening van ons zelve. Integendeel, de verbeelding, die ons altijd dreigt te voeren over de grenzen der waarheid en het zelfvertrouwen, dat maar al te gereed voedsel vindt in de eigenliefde, drijven ons tot gevolgtrekkingen, die niet uit de feiten voortvloeien. Daarom is het niet vreemd, dat men in den geboortetijd der scheikunde, meer *aannam* dan *bewees;* dat het *aangenomene*, van eeuw tot eeuw voortgezet, tot *vooroordeelen* werd; en dat die *vooroordeelen* als *waarheden* werden erkend, ook door overigens heldere koppen.

Het eenige wat er te doen is om deze afdwalingen te vermijden, bestaat hierin, dat men *alle redeneering die van ons zelve komt en die alleen ons op den dwaalweg leiden kan*, geheel onderdrukke of althans voortdurend onder de controle van het experiment houde; door slechts te steunen op de feiten die de natuur ons geeft, omdat zij waarheden zijn; door die experimenten zoo in te richten dat die waarheden zich aan elkander schakelen, zooals de wiskundige zijne gegevens aan elkander verbindt; door de redeneering zoo eenvoudig, de gevolgtrekkingen zoo concreet te maken, dat nooit de evidentie verloren gaat.

Ziedaar de grondstelling van LAVOISIER. Eenvoudig en van zelf sprekend als deze eischen schijnen, verdient het toch opmerking, dat de beide BACO's ongeveer even zoo redeneerden en toch op het gebied der verklarende wetenschap niets hoegenaamd hebben voortgebracht; dat GOETHE in zijn *Der Versuch als Vermitler zwischen Subjekt und Object* niet alleen volkomen dezelfde denkbeelden huldigt, maar zich van nagenoeg dezelfde voorbeelden ter toelichting bedient als LAVOISIER; ook GOETHE vergelijkt den mensch in het maatschappelijk en gezellig leven waar hij omringd is van personen en toestanden, op wie hij en die op hem reageeren en waar hij, indien hij maar opletten wil, van elke ontmoeting, van elke ervaring leeren kan, met den natuuronderzoeker die zich in de stomme omgeving der verschijnselen verplaatst, waar alles gevoelloos en koud is en niet op hem reageert, maar waarheen toch zijne hartstochten, zijne gewaarwordingen, zijne vooroordeelen hem volgen en belemmeren in het vinden der waarheid. En toch! GOETHE heeft ook aan chemie gedaan, maar is in de alchemie blijven steken. Hij zou LAVOISIER evenmin hebben verstaan als hij NEWTON kon begrijpen.

Blijkbaar is dus iemand, omdat hij juiste denkbeelden koestert, daarom

nog niet geschikt voor natuuronderzoek. Hoe menigeen ontmoeten wij in onzen kring aan wien wij, ook als hij ons in juistheid en ontledende kracht van redeneering misschien overtreft, den aanleg en de geschiktheid tot zoodanig onderzoek moeten ontzeggen.

Van waar komt dan dat gemis aan aanleg en geschiktheid?

Een vergelijking tusschen LAVOISIER en GOETHE kan het ons leeren. GOETHE *meende* wat hij zong:

Geheimnissvoll am lichten Tag
Läszt sich Natur des Schleiers nicht betrauben,
Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.

Hij *meende* dit zoo vast, dat dit prae-judicium hem volgde in het natuuronderzoek. En dat deed hem falen.

LAVOISIER daarentegen durfde de natuur aan met hefboomen en schroeven, eenvoudig omdat hij haar als object van intellectueel onderzoek niet verpersoonlijkte, geen geest of doel in haar zag, maar slechts instrument, wetmatigheid.

In den loop harer ontwikkeling gedurende de 19de eeuw is de natuurwetenschap dikwijls beschuldigd, de poëzie uit de natuur weg te nemen en daardoor het materialisme in de hand te werken. Dit is ook menigmaal en bij menigeen het geval geweest, maar men is het er toch al lang over eens, dat hier van geen oorzakelijken samenhang sprake is.

Inderdaad, zoo min als de kunstenaar iets van zijn karakter inboet door natuurkundige kennis te bezitten van het instrumenteel, met behulp waarvan hij zijn kunstgevoel uit, even zoo weinig verliest de onderzoeker zijn gevoel voor de schoonheid der natuur door haar mechanisme te kennen. Haar wetmatig samenstel kan zeker als zoodanig geen blijvend voorwerp van bewondering zijn. Maar gelijk elk instrument, zoo vraagt ook de instrumentaliteit der natuur naar den kunstenaar die er zich van bedient, die er iets mede voortbrengt, en de spheer die zich bij die gedachte opent, is die van een hooger poëzie, dan die der onmiddellijke gewaarwording.

LAVOISIER is ook hier een gewaardeerd, een geliefd voorbeeld. De enkele trekken van zijn beeld, die ik in de laatste bladzijden der rede trachtte te schetsen, vertoonen ons den man, die de door hem ontdekte natuurverhoudingen en wetmatigheden niet als zoodanig bewondert, maar ter oorzake van de humane en zedelijke bedoelingen, welke zij geboren doen worden en die zij verlevendigen door te toonen, dat er middelen gezocht en gevonden kunnen worden, om ze te verwerkelijken!

7. (Blz. 243). Prof. I. ROSENTHAL in *Biolog. Centralbl.* Bd. X. S. 513. (15 Oct. 1890).

8. (Blz. 243). Zie BIOT, *Essai sur l'histoire générale der sciences pendant la Révolution française* (aanwezig in de Bibliotheek der Rijksuniversiteit te Utrecht).

UIT DE GESCHIEDENIS VAN HET BARNSTEEN.

DOOR

R. S. TJADEN MODDERMAN.

Het barnsteen, waaraan R. E. DE HAAN in jaarg. 1889 blz. 105 een lezenswaardig opstel wijdde, heet naar »barnen", branden en is dus een vertaling van het Middeleeuwsche »lapis ardens".

In de Oud-Egyptische graven heeft men tot dusver geen barnsteen gevonden. Het wordt vermeld in een opschrift te Khorsabad (Niniveh), in de 9de eeuw v. Chr. op bevel van koning ASSURNASSIRABAL vervaardigd en onlangs vertaald door OPPERT. Daarin wordt de volharding van de karavanen geroemd, die uit de zee onder de Poolster »het saffraan opvisschen dat aantrekt". Dat saffraan moet wel barnsteen zijn, het electron van de Grieken, dat zooals men weet na wrijving kleine voorwerpen aantrekt, en de eerste stof was, waaraan men electrische verschijnselen waarnam. Dit geschiedde dus niet het eerst door THALES (6 eeuwen v. Chr.), zooals men gewoonlijk opgeeft, maar reeds ten minste drie eeuwen vroeger. Genoemde wijsgeer vergeleek het barnsteen met de magneet en geloofde dat het een ziel bezat. Bij zijne opgravingen te Mykenæ vond SCHLIEMANN een groot aantal kralen van barnsteen, die meerendeels in 't Museum van Oudheden te Berlijn bewaard worden.

PLINIUS deelt uitvoerig allerlei fabels over den oorsprong en het vaderland van het barnsteen mede en komt tot de slotsom, dat het stellig op eilanden in den Noordelijken Oceaan ontstaat en door de Germanen »glessum" genoemd wordt. Eén van die eilanden, door de Barbaren »Austravia" genoemd, werd daarom door de Romeinen,

onder GERMANICUS, »Glessaria" gedoopt.[1] Het vloeit uit een soort van pijnboomen als sap (*succus*), vandaar dat het »succinum" genoemd is, wordt hard door de herfstkoude en door de opbruisende zee meegevoerd. Op eene andere plaats spreekt hij van de »Glessariæ", door de Grieken »Electridæ" genoemd, wegens het »electrum" dat daar ontstaat, eilanden die tegenover Brittanje in de Germaansche zee gelegen zijn.

Over 't gebruik voor allerlei sieraden en snuisterijen weidt PLINIUS mede uit: zoo spreekt hij van kleine menschelijke beelden, die hooger in prijs waren dan levende menschen. Vooral NERO was er een groot liefhebber van. Men gebruikte het barnsteen ook in de geneeskunde: als amulet was het nuttig voor kleine kinderen en om den hals gedragen genas het koorts en allerlei ziekten. Van elders weet men dat de gladiatoren amuletten van barnsteen droegen, met het opschrift: εὔρω νίκην, (ik zal de overwinning behalen) uit welk woord de naam Veronica ontstaan is, of ook βερενικη[2] (vandaar Berenice) d. i. de overwinning brengend. In 't Grieksch heet het barnsteen nog heden »steen van Berenice."

Als bewijs dat het barnsteen vroeger week en kleverig geweest is, voert PLINIUS aan, dat er somtijds mieren, vliegen en zelfs hagedissen (*lacertae*) in voorkomen. MARTIALIS, die den geur van barnsteen met dien van een kers vergelijkt, heeft een drietal puntdichten op ingesloten diertjes vervaardigd, waarvan dat op de mier hier in Duitsche vertaling volgen moge:

UEBER EINE AMEISE IN BERNSTEIN.

Während ein Ameislein in Phaëtons Schatten umherschweift
Legte der Bernsteinsaft sich um das winzige Wild.
Seht! das arme Thierchen, obwohl verachtet im Leben,
Jetzt erst nach seinem Tod wurd'es ein köstlicher Schatz!

In zijn onschatbaar werk over het land en de volken van Germanië, ten tijde van keizer TRAJANUS geschreven, deelt TACITUS het volgende over het barnsteen mede:

»Op de rechtsche kust van deze Suevische zee wonen de Esthen, die in godsdienst en zeden met de Sueven, in de taal met de bewoners

[1] Dit »Austravia" of »Glessaria" wordt door sommigen voor het Friesche eiland »Ameland" gehouden. Zooveel is althans zeker dat ook hier, zooals op de naburige eilanden, barnsteen gevonden is.

[2] Macedonisch dialect voor φερενικη.

van Brittanje overeenkomst hebben.... Koorn en andere veldvruchten verbouwen zij met meer zorg, dan dit overigens de trage Duitschers doen. Maar ook de zee doorzoeken zij en van alle volken der aarde winnen zij alleen, zoowel uit ondiepe plaatsen der zee als op het strand, het barnsteen, dat zij »glesum" noemen. Zij weten evenwel niet en vragen ook niet, wegens hunne geringe beschaving, wat daarvan de natuur en de oorsprong zijn mag, ja langen tijd lag het onbenut onder de uitwerpselen van de zee, totdat onze weelderigheid daaraan naam en vermaardheid gegeven heeft. Zelven maken zij geen gebruik van barnsteen; ruw en ongevormd zooals men het verzamelt wordt het ook verzonden; verwonderd nemen zij daarvoor betaling aan. Het barnsteen kan, zooals men gemakkelijk inziet, niets anders zijn dan een boomsap, omdat sommige landdieren, zelfs gevleugelde, daarin zeer dikwerf duidelijk te zien zijn. Door het nog vloeibare sap ingehuld, zijn deze in de massa bij het vastworden ingesloten. Ik moet daarom aannemen, dat deze westelijke landen en eilanden zeer weelderige wouden en kreupelbosschen dragen, welke, evenals in de geheimzinnige oorden van het Oosten, riekstoffen en balsems uitzweeten. Het is aantenemen dat de zonnestralen dit sap uitdrijven en het vocht dan afvloeit in de naburige zee, van waar het door stormen aan de tegenoverliggende kusten geraakt. Onderzoekt men de eigenschappen van het barnsteen in het vuur, dan ontbrandt het als een fakkel en geeft eene walmende en welriekende vlam, terwijl het als pik en hars vervloeit."

Uit het medegedeelde blijkt, dat de ouden over den oorsprong en den aard van het barnsteen vrij goede voorstellingen hadden: de plantaardige oorsprong en de harsachtige natuur stonden bij hen vast.

Wat men in de middeleeuwen over barnsteen dacht is onbekend; de eerste die zich na de ouden met dit onderwerp bezighield, schijnt GEORG AGRICOLA geweest te zijn (1494—1555), die als arts te Joachimsthal zich verdienstelijk maakte door de studie van metalen en delfstoffen. In zijn boek *de natura fossilium*, dat omstreeks 1546 het licht zag, spreekt hij spottend over de opvatting der ouden. Hoe kan barnsteen van boomen afkomstig zijn, zegt hij, daar het door de zee wordt uitgeworpen: in de zee groeien toch geen boomen! Volgens hem is de »carabe" (d. i. de Persische benaming voor barnsteen, ook later vooral door Fransche schrijvers nog veel gebezigd) een soort van aardhars of asphalt en dus een mineraal, en als bewijs daarvoor wijst hij op hetgeen hij bij de distillatie waarnam. Hierdoor »wordt

de barnsteen ten deele in een zwarte pik, die fijn gewreven purper wordt en van jodenpik (asphalt) niet te onderscheiden is, ten deele in een zwarte asch en eindelijk in een lichte, donzige, witte stof, die overeenkomst heeft met een zout en daarvan eene soort is." Die witte stof, het eerst door AGRICOLA beschreven, is in 1675 door LEMERY als zuur erkend en sedert barnsteenzuur genoemd. Ook hierin heeft hij goed waargenomen, dat er een geurige goudgele olie ontwikkeld wordt en dat het achterblijvende met asphalt overeenkomst heeft. De zwarte asch waarvan hij spreekt is kool, wier afscheiding door te groote hitte moeilijk geheel te vermijden is. Toch is de gevolgtrekking uit de overeenkomst tusschen barnsteen en asphalt gemaakt, dat het eerste niet van planten afkomstig kan zijn, onjuist. Want asphalt en barnsteen zijn *beide* van organischen oorsprong, delfstoffen zijn zij slechts in zoo verre, e. a. steenkolen, als zij uit den schoot der aarde worden opgedolven.

Het gevoelen van AGRICOLA werd door de meeste schrijvers na hem gedeeld; slechts enkelen hielden zich bij de opvatting der ouden. Dit laatste deed ook LINNAEUS, die zich veel moeite gaf om den plantaardigen oorsprong van het barnsteen te bewijzen. Doch eerst met BOCK (1767) en BJÖRN (1808) wordt dit geloof weer algemeen: de laatste hield het barnsteen voor een hars, hetzij van pijnen hetzij van dennen afkomstig. Beroemd is de verhandeling van SCHWEIGGER in 1819. Eerst met dezen begint een echt wetenschappelijk onderzoek, dat voortgezet door AYCKE (1835), BERENDT (1830—1845) en GÖPPERT (van 1845 af) tot onze tegenwoordige opvattingen heeft geleid, waarover men DE HAAN in zijn boven aangehaald stuk moge nalezen.

Hoeveel er reeds onderzocht is, welk een nauwkeurige studie men ook reeds gemaakt heeft van de barnsteen-voerende lagen en de daarin voorkomende fossielen, hoevele duizende en duizende stukjes barnsteen met ingesloten plantaardige en dierlijke overblijfselen ook reeds geslepen en mikroskopisch onderzocht zijn, toch is onze kennis over den oorsprong van den brandbaren steen en van de barnsteen-flora en fauna nog onvolledig. »Ars longa, vita brevis".

KRYOLIET OP GROENLAND.

In alle opzichten is er iets bijzonders aan deze mijn: haar ontdekking, de wijze van ontginning, de kolonie van mijnwerkers die er hun verblijf houden. Telken jare tegen het midden van April ziet men in den Arsuk-fjord, aan het naar het zuidwesten gerichte strand van kaap Desolation op Groenland, eene vloot van schepen komen, die huns gelijke nergens ter wereld hebben. Stevig ineengezet en van een dikke kiel voorzien, vertoonen zij een voorsteven, die door middel van ijzeren platen versterkt is. Voorwaar, geen onnoodige voorzorgsmaatregel; te midden toch van de ijsvelden, waarin zij een gevaarlijken tocht ondernemen, blijven zij dikwijls langer dan een maand opgesloten, zonder dat er ergens een open vaarwater te ontdekken is. En, wanneer één hinderpaal overwonnen is, moeten zij aan nieuwe het hoofd bieden. Langs de kusten van Groenland loopt de bevaarbare streek; een geweldige stroom drijft hen langs of tegen ijsblokken en zonder ophouden hebben zij tegen de menigvuldige zuiderstormen te kampen. Als de lading ingenomen is, biedt de terugreis dezelfde moeielijkheden aan. Maar geen gevaar of moeite houdt de moedige zeevaarders tegen; meestal komen zij uit Philadelphia en hun doel is het kryoliet, het kostbare dubbelfluoride van aluminium en natrium, dat door de nijverheid zoo hoog op prijs wordt gesteld. Het is de eenige mijn van dit gesteente, die men tot nog toe kent.

De ontdekking dier mijn in 1806 en de gebeurtenissen, die er op volgden, mogen inderdaad bijzonder worden genoemd. In Januari 1806 landde een Duitsch onderzoeker, GIESECKE, op kaap Vaarwel; hij leefde eenige maanden te midden der Eskimo's. Op een van de tochten, die hij met zijn slede volbracht, kwam hij bij den Arsukfjord. Hij maakte daar kennis met een inboorling, die hem vertelde, dat eenige K.M. verder een merkwaardige steen voorkwam; zijne landgenooten noemden dezen steen *ijs dat niet smelt* en maakten er gebruik van om hunne pelterijen er mede schoon te maken en zóódanig te bereiden, dat zij niet meer gingen rotten. Gedreven door een geest van onderzoek, die bij hem zeer gewettigd was, bezocht GIESECKE de genoemde plaats; hij vond dicht aan den zeekant eene

bijna witte en vrij zachte rotszelfstandigheid, die veel gelijkt op een mengsel van blokken ijs met half gesmolten sneeuw. Van deze hem onbekende stof nam GIESECKE bij zijn vertrek een flinken voorraad mede.

GIESECKE ging met een Deensch schip naar Europa terug. Van zijn nieuwen steen stond hij eenige kleine monsters aan den kapitein af. Op het oogenblik, waarop men de haven van Kopenhagen veilig binnen meende te gaan, werden schip en lading door een Engelschen kruiser genomen. GIESECKE raakte hetgeen hij verzameld had kwijt. Met behulp van eenige kleine stukjes kon de samenstelling van het gesteente nog worden nagegaan; het verkreeg den naam *kryoliet* en de stukjes, die nog voorhanden waren, verrijkten de mineralogische verzamelingen met een nieuw nommer. Aan het bestaan van de mijn op Groenland werd gedurende een groot aantal jaren niet gedacht.

Deze stand van zaken duurde vijf en veertig jaren. In 1851 deed de bekende Deensche scheikundige J. THOMSON een nieuw onderzoek naar den steen; hij maakte bekend, dat soda, aluinaarde, beiden volkomen zuiver, en nog andere stoffen er uit konden worden bereid. De Deensche regeering bemoeide zich met de zaak en zond in 1860 verscheidene schepen naar Groenland om kryoliet te halen; in naam des rijks werd de mijn in bezit genomen.

Het duurde nog verscheiden jaren voordat men de mijn geregeld begon te ontginnen. In 1884 kwam eene Amerikaansche maatschappij, de *Pennsylvania Salt Manufacturing Company* met bepaalde voorstellen tot de Deensche regeering om de mijn te koopen. Na lange onderhandelingen werd bepaald, dat de maatschappij twee derde van het gevonden kryoliet zou verkrijgen; dit was voor de bereiding van het hoe langer hoe meer gevraagd metaal aluminium in gebruik geraakt.

Van dien tijd dagteekent *Ivigtut*, het eenige mijn-etablissement dat op de kusten van Groenland door Europeanen bezet is. In alle haast werden houten huizen gebouwd om de werklieden te herbergen en nog eene iets beter ingerichte woning voor den directeur, die van wege de Deensche regeering het toezicht houdt. Dadelijk daarop werd de arbeid aangevangen. De mijn, die dicht bij dit Europeesch dorp is gelegen, ligt aan het strand in den zijwand van een berg en is voor het grootste gedeelte door granietlagen overdekt. Het buskruit deed zijn plicht; men vond zuiver kryoliet over eene lengte van 180 en een breedte van 60 M. Onder een hoek van 45° hellend met den horizon dringt deze laag diep in den berg door. Men werkt hier als in steengroeven.

Er is nu reeds een massa kryoliet weggenomen, die 135 M. lang, 45 M. breed en 30 M. diep was. De steenhouwers, die in de open lucht werken, maken de groote blokken kryoliet zonder moeite los; andere werklieden zagen er kleinere kuben van en scheiden de onzuiverheden af, die met het kryoliet vermengd voorkomen. De kuben worden geworpen op een hellend vlak, aan welks benedeneinde de wagens staan, die aldus gemakkelijk gevuld worden. In de wagens wordt het kryoliet naar het centraal-magazijn of *dock* vervoerd. Met allerlei afval uit de steengroeven heeft men de kaden gemaakt, waaraan de schepen liggen. Door met stoom gedreven pompen wordt het water verwijderd, hetwelk in de smeltende sneeuw zijn oorsprong vindt of van elders door den grond dringt.

'sZomers telt de bevolking der steengroeven 130 man; 's winters blijven niet meer dan 60 werklieden te Ivigtut achter; de overigen zijn naar Denemarken teruggebracht door de stoomboot Fox, bekend omdat zij bij de nasporingen naar kapitein FRANKLIN gebruikt is. Telken zomer doet deze boot 2 of 3 reizen van Kopenhagen naar Ivigtut om den noodigen voorraad aan te brengen. De winterbevolking houdt er zich mede bezig rotsen te laten springen, zij maakt dus voorbereidselen voor den arbeid in den volgenden zomer.

Slechts aan drie inlandsche vrouwen geeft de Deensche regeering toestemming om bij de steengroeven te wonen en voor de huishouding van de geheele kolonie te zorgen. Een grooter aantal vrouwen zou, naar men meent, reden tot droevige jalousie kunnen geven. De directeur is de eenige, die vrouw, kinderen en dienstboden bij zich mag hebben inwonen. Een Eskimo, die de betrekking van jager vervult, woont ook in het kamp en voorziet de kolonie van allerlei soorten van wild, dat in die verre streken in grooten getale aanwezig is. (*La Nature*). D. v. C.

DE WACHTER VAN NEPTUNUS.

In het Maart-nommer van *l'Astronomie* komt een verhandeling voor over de satelliet van Neptunus, waarvan wij, wegens het belangrijke dat zij bevat omtrent dit den meesten nog weinig bekend hemellichaam, een kort overzicht willen geven.

Geen volle maand nadat GALLE — 23 September 1845 — Neptunus vond op de plaats door LE VERRIER aangewezen, meende LAS-

SELL — 12 October 1845 — in de nabijheid van die planeet een satelliet te zien en in 1847 bracht hij zijn vermoeden tot volle zekerheid. Hij doet zich aan ons slechts voor als een ster van de veertiende grootte, zoodat men een sterken kijker moet gebruiken als men hem zien wil. Naar PICKERING's metingen is hij dan ook van ongeveer gelijke afmetingen als onze maan en, daar zij ongeveer 12000 maal zoover als deze van ons is verwijderd, moet hij van de aarde uit gezien wel in een zeer flauw licht zich vertoonen.

De satelliet heeft, evenals de satellieten van Uranus, eene teruggaande beweging; de twee planeten die aan de uiterste grens van ons zonnestelsel zich bewegen verschillen, naar men weet, in dit opzicht van alle andere. Vergelijkt men Neptunus bij de beide andere verst van ons verwijderde groote planeten, dan zou men verwachten, dat ook zij door meerdere manen zou zijn vergezeld; maar de meest ijverige nasporing, zelfs ook die met den grooten kijker te Washington, waarmede men de satellieten van Mars ontdekte, heeft in dit opzicht tot geen positief resultaat kunnen leiden.

Daar dus Neptunus' maan in hare beweging niet gestoord wordt door haars gelijken, onderstelde men dat die hoogst eenvoudig zou zijn; dat zij in alle opzichten zou plaats hebben naar de wetten van KEPPLER. Men ging zelfs zoover van haar aan te bevelen als een toetsteen van de gelijkvormigheid van andere bewegingen in het zonnestelsel; immers zij zou voor ons een klok zijn met voorbeeldig juisten gang, daar zij door niets ter wereld in dien gang werd gestoord.

Voortgezette waarneming toonde echter het tegendeel aan. Het zal nu een jaar of zes zijn geleden dat MARSH er op wees, hoe waarnemingen, in 1852 en 1853 gedaan, aantoonden, dat de loopbaan van de satelliet langzaam van stand veranderde; in deze periode van eenendertig jaar toch was de helling van die baan ten opzichte van het vlak der planetenbaan zelve niet minder dan vijf graden toegenomen, eene toename die niet aan fouten in de waarneming kon worden toegeschreven. Volle zekerheid omtrent dit feit is daarna verkregen, toen H. STRUVE, uit waarnemingen met den grooten refractor te Pulkowa in de laatste tien jaren gedaan, eene verandering van de helling der baan afleidde, die in alle opzichten met de door MARSH berekende overeenkomt.

Deze verandering moet zeer zeker worden veroorzaakt door eene groote afplatting van de planeet, al is die tot heden aan alle pogingen om haar te bepalen ontsnapt, wat niet te verwonderen is als

men nog weet, dat de middellijn der planeet, uit de aarde gezien, maar twee seconden boogs aan den hemel onderspant en de afplatting, indien zij 0.01 bedroeg, met onze tegenwoordige hulpmiddelen niet kon worden waargenomen.

Intusschen kan de voorgenomen verandering niet uit deze oorzaak alleen worden verklaard. Indien toch het baanvlak van de satelliet deze planeet sneed volgens haren evenaar, dan zou er geen enkele reden zijn, ook niet hare afplatting, waarom dit niet steeds zoo blijven zou. Maar het schijnt dat dit baanvlak met dat van den evenaar der planeet een hoek maakt en men kan bewijzen dat, indien dit het geval is, het eerste ten opzichte van het laatstgenoemde zich moet verplaatsen, bij welke verplaatsing dan de helling tusschen beiden standvastig blijft. De polen van deze twee vlakken zullen dan aan den hemel met betrekking tot elkander een cirkel beschrijven, waarvan die van het vlak des evenaars het middelpunt is. Slechts eene gedurende de volgende eeuwen voortgezette waarneming zal kunnen uitmaken, welken stand deze cirkel in de ruimte inneemt, waardoor dan tevens de door optische middelen niet te bepalen stand van de as der planeet zal zijn gevonden. Waarschijnlijk slechts is het tot heden dat de hoek tusschen de beide assen, die van de satellietenbaan en die van haren evenaar, tusschen twintig en vijfentwintig graden ligt en dat de afplatting kleiner is dan 0.01 van de straal des evenaars.

De laatstelijk door BARNARD — 1893 — ontdekte vijfde satelliet van Jupiter moet eene verandering in den stand van zijnen loopbaan ondergaan, die gelijksoortig is met de bij den wachter van Neptunus waargenomene. De vier andere wachters schijnen den vijfden niet in zijnen loop te kunnen storen; het is de zeer groote afplatting van de planeet zelve die ook in dit geval moet in rekening worden gebracht. Zij moge niet in staat zijn den stand van de loopbaan te veranderen, omdat genoemd klein hemellichaam in het vlak des evenaars zijn loop volbrengt, zij kan desalniettemin die baan noodzaken in haar eigen vlak te draaien, ja door berekening is het gebleken dat zij een volkomen omdraaiing moet veroorzaken in ongeveer vijf maanden. Indien dus de gedaante van deze loopbaan maar nog zoo weinig van den cirkelvorm afwijkt, moet er eens een tijd komen, waarop de satelliet op grooteren afstand wordt gezien van den eenen rand van de planeet dan van den anderen en het is dit, wat inderdaad door prof. BARNARD is waargenomen. Vijfenzeventig dagen later echter moet

dan het verschil in afstand het omgekeerde zijn en het is te hopen, dat in de toekomst de waarnemingen ook dit zullen uitmaken. Deze uitwerking nu moet ook bij den satelliet van Neptunus worden gezien, ofschoon niet in die mate als de verandering in den stand van het baanvlak. V. D. V.

EEN PLESIOSAURUS.

In de nabijheid van het Wurtemburgsche dorpje Holzmaden is een volledig exemplaar van een Plesiosaurus, en zijn verscheidene exemplaren van den Ichthyosaurus, opgegraven. De Plesiosaurus is drie meter lang en 1.45 meter breed en het geraamte is zeer goed aaneengebleven. Het geraamte vond men in eene natuurlijke houding op een leibodem en alle onderdeelen zijn zeer duidelijk kenbaar. Aan het skelet vond men ook sporen van den huid, waaruit blijkt dat de Plesiosaurus, zooals de wetenschap ook leert, tot de naakthuidige diersoorten behoort. Dit is de eerste beteekenisvolle vondst op dit gebied in Duitschland. Tot heden vond men slechts enkele beenderen. Ook aan de Ichthyosaurusgeraamten vond men groote lappen huid, wat ook hoogst zelden voorkomt, want een dergelijk exemplaar kwam tot heden alleen in Engeland voor. De Plesiosaurus en één der Ichthyosaurussen zullen in het museum voor natuurlijke historie te Parijs geplaatst worden.

A. J. S. v. R.

HET GEBRUIK VAN HET

ARBEIDSVERMOGEN DER STEENKOOL

VOOR VERLICHTING, VERWARMING EN HET VERRICHTEN VAN ARBEID,

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

(Vervolg van blz. 223.)

IV

Het gas kan dus zeer goed dienen voor het verschaffen van licht, warmte en arbeidsvermogen; ons gewoon steenkolengas is echter te duur, om dit met voordeel te doen. Als voortbrenger van licht werkt het zelfs zoo onvoordeelig, dat vroeg of laat de electriciteit deze rol wel zal moeten overnemen.[1] Warmte en arbeid worden

[1] Onder het corrigeeren van dit vel las de schrijver in de dagbladen berichten betreffende het gasverbruik in verschillende groote steden, die aantoonen, dat het gezegde reeds werkelijkheid begint te worden. In het eerste kwartaal van 1894 is het gasverbruik te Amsterdam bijna een half millioen M^3 minder geweest dan gedurende hetzelfde tijdsverloop in 1893; de gemeente heeft dientengevolge in de eerste drie maanden van 1894 *f* 20.000 minder ontvangen dan in dezelfde maanden van 1894.

De Parijsche gasmaatschappij heeft haar dividend over 1893 op 64 frs. gesteld tegen 72 frs. over 1892, tengevolge van de vermindering van het gasverbruik waardoor de inkomsten daalden. Het aandeel der stad Parijs in de netto-winst is daardoor omstreeks 3 millioen francs kleiner geworden.

In Berlijn is in 1893 voor de verlichting door particulieren 1.750.000 M^3 minder gas gebruikt dan in 1892.

Overal wordt als een der voornaamste oorzaken het veldwinnen van het electrisch licht genoemd.[1] Het gebruik van gas voor het verrichten van arbeid neemt overal toe. Het gas wordt in zijn hoedanigheid van verlichter van de baan gedrongen.

[1] In Amsterdam wordt de vermindering in het verbruik van gas voor een belangrijk gedeelte toegeschreven aan het gebruik van betere gasbranders. D. v. C.

17

echter op rationeele wijze geleverd. Hier is het slechts de vraag, of de productie van gas goedkooper kan geschieden.

Met het oog op deze vraag moeten wij onzen gezichtskring uitbreiden en de verschillende wijzen beschouwen, waarop de transformatie van steenkool in gas kan geschieden.

Omzetting van de steenkool in gassen door ze met ruimen toevoer van lucht te verbranden, gelijk in onze gewone kachels en in allerlei soorten van ovens geschiedt, gaat, zooals wij zagen, met groote verliezen gepaard.

In de tweede plaats vestigden wij onze aandacht op het geval, dat de steenkool door droge distillatie — d.i. met geheele afsluiting der lucht — in gas wordt veranderd, hetwelk in onze gewone gasfabrieken plaats vindt. Slechts een klein gedeelte der kool wordt dan gas; het grootste gedeelte wordt in den vorm van gaswater, teer en cokes verkregen. 100 K.G. uitmuntende steenkool geven dan 30 M^3 gas, 60 K.G. cokes en 6 K.G. teer, terwijl het proces warmte verbruikt en wel per K.G. gedistilleerde steenkool zooveel als de verbranding van 0,1 K.G. steenkool oplevert. Het proces brengt een verlies mede van 20 $^0/_0$ der ingebrachte energie, terwijl de overige 80 proc. in het gas voor bijna 20, in de cokes voor bijna 50 en in de teer voor omstreeks 10 proc. terug te vinden zijn. Zulk een uitkomst zou alleszins bevredigend moeten heeten, als de thermische waarde van cokes en teer oeconomisch te gebruiken was.

Het arbeidsvermogen der teer heeft men op tweeërlei wijzen als warmte trachten te winnen. Vooreerst door de teer onmiddellijk te verbranden. Zij wordt door stoom of samengeperste lucht, b.v. door een verstuiver van KÖRTING, in den vorm van fijne droppeltjes in den vuurhaard gedreven. Zoo wordt o. a. op een gasfabriek te Hannover met 13.5 K.G. teer 100 K.G. steenkool gedistilleerd.

In de tweede plaats trachtte men de calorische waarde der teer te gebruiken door de laatste in permanente gassen te veranderen. Pogingen van dien aard zijn in groot aantal in het werk gesteld en dateeren reeds van de eerste jaren der gasnijverheid.

Voor zoover zij betrekking hadden op reeds gecondenseerde teer leden allen schipbreuk ten gevolge van verstoppingen in toestellen en buizen, die nooit uitbleven.

Betere uitkomsten gaven die, welke van een ander beginsel uitgingen, o. a. het proces-DINSMORE, waarbij het mengsel van het gas en de dampen, die bij condensatie teer zouden worden, door sterk verhitte

kamers gevoerd werd, vóórdat de verdichting intrad. Een gedeelte der teerdampen werd zoo permanent gas. Langs dien weg zou het steenkolengas zoo verbeterd kunnen worden, dat de lichtkracht van 15 tot 20 à 21 kaarsen toeneemt. Er wordt dan ongeveer 37 proc. minder teer verkregen dan gewoonlijk. Of zulk een behandeling der teer, die geen technische bezwaren heeft en geen stoornis geeft in de gasfabrikage, voordeelig is, zal uit den aard der zaak hoofdzakelijk van den marktprijs der teer afhangen. Voorloopig behoeven wij echter de hulp van de teer bij verwarming en verlichting niet hoog aan te slaan.

Van de cokes hangt het dus af, of de fabrikant van gas door droge distillatie van steenkolen, *uitsluitend beschouwd als leverancier van licht, warmte en arbeidsvermogen*, een rationeel bedrijf uitoefent; d. w. z. of hij het arbeidsvermogen van de steenkool zoo zuinig beheert en verspreidt, dat hij tegenover het nageslacht verantwoord is.

Het is inderdaad niet vreemd, dat, zooals uit het voorafgaande bleek, de doelmatige verbranding der cokes van de zijde der gasfabrikanten zoozeer wordt aangemoedigd. Van de caloriën, welke de steenkool, met bijvoeging der warmte-aanvoer voor de distillatie, vertegenwoordigt, blijven omstreeks 50 proc. in de cokes, waarvan wij in goede vulreguleer-kachels 80 proc. nuttig kunnen gebruiken. Nemen wij aan, dat 20 proc. der aangewende caloriën uit het gas zijn te verkrijgen, dan wordt op deze wijze 40 + 20 = 60 proc. te nutte gemaakt. Dit is, afgezien van de onaangenaamheden eener vaste brandstof, een onbevredigende uitkomst, zooals ons spoedig zal blijken.

Uit het gezegde volgt echter geenszins, dat een gasfabriek uit een industrieel oogpunt een slechte onderneming is. De cijfers leeren trouwens wel anders. De bijproducten vullen aan, wat aan het hoofdproduct te kort schiet. Nemen wij het verslag der gemeentelijke gasfabriek te Leeuwarden over 1891 als voorbeeld.

Op de rekening van ontvangsten en uitgaven komt onder de ontvangsten een bedrag van ƒ106466,70 voor geleverd gas en ƒ60183,19 voor verkoop van cokes, koolteer, afgewerkte kalk en ammoniakwater; terwijl het totaal der ontvangsten ƒ197113,275 bedraagt. Daar tegenover staat een totaal van uitgaven van ƒ 150341,66. De balans toont een zuivere winst aan van ƒ 40241,775. Uit deze cijfers blijkt ten eerste, dat de bijproducten omstreeks een derde der ontvangsten vertegenwoordigen en ten tweede dat zonder die producten niet alleen geen winst gemaakt maar een belangrijk verlies zou geleden zijn.

Goedkoop arbeidsvermogen vindt altijd een markt. Zal dit echter

met de genoemde producten steeds in die mate het geval blijven, dat er goede prijzen voor te maken zullen zijn? Daarenboven is een gasfabriek een geheel van uitermate samengestelde en omslachtige processen, die veel handenarbeid vereischen. Het laatste vooral is van groote beteekenis. In onzen tijd stijgt de prijs van handenarbeid voortdurend en wordt de laatste steeds meer wisselvallig in haar praestaties. Op een machine kan men rekenen, een arbeider kan plotseling den arbeid staken. Daarom is de toekomst van een nijverheidsonderneming onder overigens gelijke omstandigheden des te beter verzekerd, naarmate er meer van den arbeid der natuurkrachten, minder van die der menschen voor gevraagd wordt.

Bedenkt men daarbij, dat het grootste gedeelte der inkomsten van de gasfabrieken dan toch voortvloeit uit ontvangsten voor geleverd gas, dan moet een geringe verlaging van den prijs van het laatste grooten invloed hebben op de finantieele uitkomsten, en tot zulk een prijsverlaging kan de concurrentie met de vele andere lichtstoffen en met anders gefabriceerd gas allicht dwingen. Daarenboven zullen de bijproducten niet op de markt ontbreken, daar er fabrieken zijn, waar het gas bijzaak is en het voortbrengen van de eerste op den voorgrond staat. De meeste hoogovens bereiden zelf de cokes, die zij voor de reductie der ertsen noodig hebben en zeer groot is het getal der zoogenaamde cokesovens, dat in werking is, waarin steenkool droog gedistilleerd wordt en de bijproducten opgevangen worden. De cokes, die wij in onze kachels gebruiken, is slechts ten deele van de gasfabrieken afkomstig. Zulke ovens kunnen elke soort van steenkool met voordeel distilleeren, terwijl de gasfabrikant zeer beperkt is in de keuze van zijn grondstof. Betrekkelijk weinig soorten van steenkool zijn voor de gasfabrikage geschikt.

De bereiding van cokes, teer, ammoniakwater enz. door droge distillatie van steenkool is dus reeds een op zich zelf staande tak van nijverheid. Met het oog op de verdeeling van den arbeid en het feit, dat voordeeliger fabrikatie mogelijk is, als het gas bijzaak wordt, moet een toestand als de laatst geschetste de meest gewenschte zijn. Wij komen dus met het oog op de gasfabrieken tot de volgende slotsom.

Het is twijfelachtig, of een fabriek die door droge distillatie van steenkool gelijktijdig gas, cokes, teer, gaskalk en ammoniakwater bereidt en levert, op den duur levensvatbaarheid zal bezitten en in allen gevalle blijft zij beneden haar taak, waar wij uitsluitend van haar vragen het arbeidsvermogen der steenkool voor ons beschikbaar

te stellen. Met de levering van slechts 20 proc. ervan in den meest geschikten vorm, dien van gas, kunnen wij niet tevreden zijn.

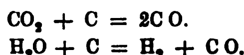
V

De methode onzer gasfabrieken is niet de eenige, waardoor vaste brandstoffen omgezet kunnen worden in brandbare gassen. Het waarnemen van zulke gassen, die in groote hoeveelheid boven uit de hoogovens ontwijken, gaf als van zelf een nieuwe methode aan de hand; die nl., waarbij het proces verliep onder aanvoer van een hoeveelheid lucht, voor volkomen verbranding ontoereikend. Het aldus verkregen product heet *generator-gas*. Bischof deed reeds in 1848 onderzoekingen in genoemde richting. Hem volgden ZERRENNER in Oostenrijk, SCHINZ en STEINMANN en in den laatsten tijd THOMAS, SIEMENS, BOËTIUS en PONSARD.

Groot is reeds het aantal generator-toestellen, waarin het gas wordt gevormd, dat in de praktijk ingang vond. De generator heeft gewoonlijk den vorm van een schachtoven, die onder van een rooster voorzien is, waarop een laag brandstof, minstens één meter hoog, gloeiend gehouden wordt door een luchtstroom, die door de natuurlijke trekking of door een blaasbalg aangevoerd wordt. De trekking moet zeer gering zijn — d. i. de schoorsteen niet hoog — of de ingeblazen lucht een kleine snelheid bezitten. De ontwijkende gassen — hoofdzakelijk stikstof en kooloxyde — worden nog warm geleid naar de plaats, waar zij als brandstof gebruikt worden. Bij een Siemens-generator-oven wordt het kooloxyde boven in den oven zelve verbrand door lucht, aangevoerd door openingen, die zich boven de cokeslaag in den muur van den oven bevinden. In zulk een oven wordt daarenboven nog van de warmte der ontwijkende verbrandingsproducten gebruik gemaakt, om de lucht te verwarmen, die in de gloeiende laag cokes wordt gedreven.

Het vormingsproces van generator-gas is zeer samengesteld, vooral als, wat geschiedt, daarenboven nog waterdamp in den generator gevoerd wordt. Bevat de laatste alleen cokes, dan tracht men het proces zoo te leiden, dat het gas behalve de stikstof der lucht hoofdzakelijk slechts kooloxyde bevat, het produkt der onvolkomen verbranding van koolstof. Is de grondstof hout, steenkool of turf, dan hebben er behalve onvolkomen verbranding, droge distillatie en pyrogene reacties der gevormde stoffen plaats.

Onder in den oven, waar de lucht op de brandstof stoot, wordt koolstofdioxyde en eenig water gevormd, die in de hoogere lagen, zoodra deze heet genoeg zijn geworden, gedeeltelijk tot kooloxyde en waterstof worden gereduceerd volgens de vergelijkingen:



$$CO_2 + C = 2CO.$$
$$H_2O + C = H_2 + CO.$$

Hooger in den generator doet de heete opstijgende stroom gas droge distillatie ontstaan. Eerstgenoemd proces produceert warmte, terwijl de reductie en de droge distillatie warmte als zoodanig vernietigen. Het geheele proces gaat echter met ontwikkeling van warmte gepaard. Het generator-gas, dat te Essen met behulp van 8 Siemensche generatoren verkregen wordt, heeft gemiddeld de volgende samenstelling:

koolstofdioxyde	5,3	30,9
kooloxyde	23,7	
methaan	1,9	
waterstof	6,5	
stikstof	62,6	

Klaarblijkelijk blijft van de vaste brandstoffen alleen de asch over; de rest wordt geheel gas. De hoeveelheid verkregen gas is zeer groot. 1 K.G. steenkool gaf te Essen 4,52 M³ gas, terwijl het als gaskool gedistilleerd hoogstens 0,3 M³ gas zou opleveren. De waarde van 1 M³ generatorgas is minder dan die van 1 M³ gewoon lichtgas, doch de grootere hoeveelheid maakt het ruimschoots goed.

Nemen wij de cokes-generatoren, waarin de koolstof bijna geheel in kooloxyde wordt omgezet, als grondslag van de berekening, dan zijn de uitkomsten als volgt. 12 K.G. koolstof geven dan 28 K.G. of 22,3 M³ kooloxyde, die bij verbranding een hoeveelheid warmte van 68 000 cal. ontwikkelen, terwijl de direkte verbranding dier koolstof er 97 000 zou opleveren. Er moeten dus 97 000 — 68 000 = 29 000 cal., d. i. omstreeks 30 proc. in den generator ontwikkeld worden. Wordt het generator-gas op de plaats zelve als brandstof gebruikt, wat veelal geschiedt, dan wordt ook van die caloriën, welke het gas temperatuursverhooging hebben gegeven, nog een groot gedeelte ten nutte gemaakt. Wordt het generator-gas door leidingen naar elders gevoerd en koelt het af, dan zijn die 30 proc. verloren en blijven er slechts 70 proc. der caloriën van de brandstof in het gas.

Hoewel dit niet geheel onbevredigend is, zullen in dit geval toch voor het omzetten in generator-gas alleen die brandstoffen — hetzij

hout, turf, bruinkool of steenkool — in aanmerking komen, welke met het oog op de hoedanigheid niet in den oorspronkelijken staat als brandstof bruikbaar zijn.

Het groote voordeel van generator-gas, warm gebruikt, springt duidelijk in het oog. De nijverheid heeft er reeds op groote schaal partij van getrokken en zal voortgaan dit te doen; voornamelijk daar, waar reinheid van bedrijf en afwezigheid van stof een hoofdvereischte is en waar hooge temperaturen gewenscht zijn. Het verkrijgen van de laatste wordt dan gewoonlijk nog bevorderd door de warmte der wegtrekkende verbrandingsgassen tot voorafgaande verwarming te doen strekken van de lucht, die het generator-gas verbrandt of het generator-gas zelf met die warmte te verhitten, gelijk SIEMENS het reeds in 1857 met zijn generatoren bij de nijverheid invoerde.

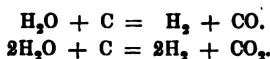
Het gebruik van warm generator-gas op de plaats van productie heeft veel ingang gevonden bij de huttenprocessen, het smelten van glasmassa's en het branden van leem en cement. Ook bij gasfabrieken is het gebruik van cokes-generator-gas ter vervanging van de cokes bij de distillatie der steenkolen ingevoerd. Sedert 1881 o. a. zijn generator-ovens van SCHILLING op de gasfabriek te München geregeld in werking.

Generator-gas is dus vooral met het oog op vaste brandstoffen van geringe waarde en op de eischen van sommige takken van nijverheid van groote beteekenis, zoodat het als plaatsvervanger van cokes- en steenkolenvuren in de groot-industrie zijn plaats reeds lang heeft veroverd.

Het zal echter ons gewoon steenkolengas uit onze huizen en woonplaatsen niet verdringen. Vooreerst geeft de vlam van generator-gas geen licht. Overwegend is dit bezwaar niet. Door carbureeren of met behulp van gloeilichamen kan zij lichtgevend gemaakt worden. De temperatuur der vlam van generator-gas is onder gelijke omstandigheden minder hoog dan die van gewoon steenkolengas. Dit nadeel zou slechts in bijzondere gevallen wegen. De hoofdzaak is, dat alle warmte, bij de vorming van het generator-gas ontstaan, door het bewaren en vervoeren van het gas verloren zou moeten gaan en het dan niet meer een zeer voordeelige aanwending van de calorische waarde der steenkool zou blijven.

VI

Een endotherm proces is dus aangewezen, om steenkool in gas te veranderen, waar opvangen en verspreiden van het gas op den voorgrond staat. Dit karakter heeft ook de droge distillatie van steenkool. Zulk een proces treedt in, als waterdamp met gloeiende koolstof, b.v. in den vorm van cokes, in aanraking komt. De waterdamp wordt dan ontleed volgens onderstaande vergelijkingen. De omstandigheden bepalen welke der onderstaande reacties op den voorgrond komt.



$$H_2O + C = H_2 + CO.$$
$$2H_2O + C = 2H_2 + CO_2.$$

Een gedeelte van het koolstofdioxyde wordt dan door de gloeiende cokes nog weder tot kooloxyde gereduceerd volgens de vergelijking:



$$CO_2 + C = 2CO.$$

Het verkregen gasmengsel heet *watergas*. Zulk een warmte-opslorpend proces kan echter slechts een beperkt tijdsverloop duren. Het houdt op, zoodra de kool tot zekeren graad afgekoeld is. Het moet dus telkens afgewisseld worden met een ander, dat warmte voorbrengt. Dit geschiedt nu door het vormen van watergas af te wisselen met dat van generator-gas; d. w. z. door eerst eenigen tijd een stoomstraal op de gloeiende koolstof te richten en deze daarop af te breken en door een luchtstroom te vervangen; warm te blazen zooals het heet.

Het generator-gas, dan ontstaande, wordt afzonderlijk opgevangen of met het watergas vermengd. Het volume van het eerste, dat men verkrijgt, is grooter dan dat van het tweede. Te Essen, waar telkens 4 minuten lang watergas gemaakt en 11 minuten warm geblazen wordt, verkreeg men uit cokes 1,13 M^3 watergas tegen 3,13 M^3 generator-gas. Het laatste had daar de onderstaande samenstelling:

	Na 1 min.:	Na 6 min.:	Na 10 min.:
koolstofdioxyde	7,04	4,03	1,60
kooloxyde	23,68	28,44	32,21
methaan	0,44	0,39	0,18
waterstof	2,95	2,20	2,11
stikstof	65,89	64,94	63,90

Het watergas was daar samengesteld, als volgt:

	Na 1 min.:	Na 2,5 min.:	Na 4 min.:
Koolstofdioxyde	1,8	3,0	5,6
Kooloxyde	45,2	44,6	40,9
Methaan	1,1	0,4	0,2
Waterstof	44,8	48,9	51,4
Stikstof	7,1	3,1	1,9

Het generator-gas is dus hoofdzakelijk kooloxyde en stikstof, het watergas kooloxyde en waterstof. De productie en zuivering van het watergas is, uit dit oogpunt vergeleken met ons gewone lichtgas, uitermate eenvoudig te noemen.

Laten wij in de eerste plaats nagaan in welke mate de caloriën van de steenkolen bij dit nieuwe proces tot hun recht komen. SCHILLING geeft voor de verbrandingswarmte van 1 M^3 ongecarbureerd watergas 2884 cal.; te Essen rekent men voor 1,13 M^3 watergas, uit 1 K.G. cokes verkregen, bij verbranding op 2970 cal. Uit de samenstelling van dit gas is door berekening af te leiden, dat 1,13 M^3 er van 0,291 K.G. koolstof bevat (het soort. gew. van het gas op 0,477 gesteld). De cokes, te Essen gebruikt, houdt gemiddeld 84,8 proc. koolstof. Er is dus per K.G. cokes 0,848 — 0,291 = 0,557 K.G. koolstof in generator-gas omgezet. Was daarbij alleen koolstofoxyde-gas gevormd, dan zou het generator-gas 5666 $\times$ 0,557 = 3176 caloriën vertegenwoordigen. Er ontstaat echter steeds eenig koolstofdioxyde, zoodat wij het dichtst bij de waarheid komen door, gelijk men te Essen doet, voor laatstgenoemd getal 2970 aan te nemen. Wordt daarbij de verbrandingswarmte der gebruikte cokes op 7000 gesteld, dan wordt de uitkomst als volgt:

Hoeveelheid verbruikte cokes in Kg.	Verkregen watergas in M^3.	Verkregen generator-gas in M^3.	Totaal verkregen gasvolume in M^3.	Caloriën in de gebruikte cokes.	Caloriën in het verkregen watergas.	Caloriën in het verkregen generator-gas
1	1,13	3,13	4,26	7000	2970	2970

Totaal bedrag cal. in het generator- en watergas verkregen.	Proc. gehalte van de cal. der cokes in het watergas.	Proc. gehalte van de cal. der cokes in het generator-gas	Proc. gehalte van de cal. der cokes in het totale gasvolume.
5940	42	42	84

Bedenkt men nu, dat de ontbrekende 16 proc. der caloriën grootendeels als warmte reeds in het generator-gas aanwezig zijn, dan is de

uitkomst al bijzonder gunstig te noemen. Vette steenkolen, op watergas verwerkt, zouden een mengsel der bovengenoemde gassen met de producten der droge distillatie opleveren. Voor de fabrikage van watergas wordt echter bijna uitsluitend anthraciet of cokes gebruikt.

Het duurde langen tijd, voordat het beginsel dezer fabrikage, dat reeds in 1730 door FELICE MONTANA gevonden werd, op technisch gebied werd toegepast. Eerst sedert 1883 nam het gebruik van watergas in Amerika een groote vlucht en thans gebruiken 30 proc. der Amerikaansche steden dit gas gecarbureerd voor de verlichting.

De gewone gasfabrieken worden daar tot fabrieken voor watergas ingericht. In Londen wordt het laatste tot verbetering van het gewone lichtgas gebruikt. In de werkplaatsen van SCHULZ en KNAUDT en Co. te Essen doet watergas 600 magnesia-kammen van FAHNEJELM gloeien en hetzelfde geschiedt bij SULZER te Winterthur, en bij PINTSCH in het Fürstenwald. Te Witkowitz wordt watergas met veel voordeel in de Siemens-Martin-ovens gebrand en te Essen op soortgelijke wijze bij de bewerking van het ijzer gebruikt.

Een der redenen, waarom watergas aanvankelijk geen ingang kon vinden, was de gebrekkige methode van bereiding, het drijven van waterdamp in staande of liggende met cokes of anthraciet gevulde, in een fornuis verhitte retorten (continuproces). Levensvatbaar werd het eerst toen de van buiten verhitte retorten door schachtovens vervangen werden, waarin afwisselend lucht en waterdamp in de heete cokes werd geblazen (intermitteerend proces).

Talrijke inrichtingen van dien aard, in bijzonderheden verschillend, zijn reeds in werking. Wij noemen slechts die van LOWE, STRONG, SPRINGER, V. STEENBERGH, waarvan sommige, o. a. die van LOWE, welke vooral in Amerika gebruikt worden, tevens gelegenheid geven om het watergas te carbureeren. Een nauwkeurige beschrijving van de samenstelling dezer toestellen kan men in elk nieuw eenigszins omvangrijk handboek voor chemische technologie vinden, zoodat ze hier achterwege kan blijven.

Met een enkel woord wijzen wij op het apparaat van LOWE, dat in Amerika bijna overal dient voor de bereiding van gecarbureerd watergas. In den generator van vuurvasten steen wordt cokes of anthraciet door een blaasbalg witgloeiend gemaakt; de verbrandingsproducten worden, met een weinig lucht gemengd, in een zoogenaamden superheater geleid, waar het nog aanwezige kooloxyde verbrandt en de vuurvaste stoffen, waarmede de superheater ge-

vuld is, heet maakt. Als de brandstof in den generator en de superheater de vereischte temperatuur hebben verkregen, wordt de luchtstroom afgesloten en door een stoomstraal vervangen, die watergas vormt. Het laatste wordt boven in den superheater met de carbureerende olie vermengd en dit mengsel gaat door een tweede ruimte, waarin het oververhit wordt. Er heeft in den laatsten superheater eenige afzetting van koolstof plaats, terwijl ten gevolge der pyrogene reacties alles in permanente gassen veranderd wordt. Het apparaat VAN STEENBERGH, dat geen afzonderlijken oververhitter bevat — het fixeeren of permanent maken, zooals het heet, van het mengsel heeft hier in de bovenste lagen der brandstof plaats — is het eenvoudigste van allen. Daarmede kunnen 28,1 M^3 gecarbureerd watergas met een lichtsterkte van 22 kaarsen, geproduceerd worden met een verbruik van 13,5 K.G. cokes en 9,5 liter lichte naptha.

Men behoeft zulk gas slechts door een enkelen zuiveringsbak te laten gaan en met water te wasschen, om uitmuntend lichtgas te verkrijgen, dubbel zooveel licht gevend als dat, hetwelk wij gewoon zijn te gebruiken. Geen wonder dat het in Engeland gebruikt wordt, om slecht steenkolengas te verbeteren, wat ten onzent de cannel-kool moet doen. Volgens de Engelsche opgaven overtreft watergas te dezen opzichte de cannel ver. Om steenkolengas van 16 kaarsen te verrijken tot 17,5 zouden vereischt worden:

Aan Cannel voor	4 d.	=	20	cents.
Aan Lower of Springer watergas voor	1½ d.	=	7,5	»
Aan v. Steenbergh watergas voor	¾ d.	=	3,7	»

Te New-York rekent men voor de productie-kosten van 1 M^3 gecarbureerd watergas, hetwelk 1 K.G. anthraciet en 1 K.G. petroleum vereischt, ruim 3 centen. Te Essen komt de productie van ongecarbureerd watergas op gemiddeld 1,2 cent per M^3. Te New-York verkrijgt men met één generator in 24 uren 10,000 M^3 gas, dus evenveel als met 34 retorten in een gewone gasfabriek.

Het watergas, dat in Amerika het gewone steenkolengas reeds voor een groot deel verdrongen heeft, is er in Europa nog geen ernstige concurrent van, hoewel het zich in Duitschland en vooral in Engeland goed begint te laten gelden. De reden van dit verschil ligt hoofdzakelijk in den grooten overvloed en de lage markprijs der Amerikaansche petroleum, die daar nagenoeg uitsluitend als carburatiemiddel gebruikt wordt. Wellicht laat men ook in ons werelddeel een

der hoofdbezwaren, waardoor het watergas gedrukt wordt, zwaarder wegen. Wij bedoelen het feit, dat watergas zulk een hoog gehalte van het giftige kooloxyde bevat. Dit gas staat onder den naam van »kolendamp" in zeer slechten reuk. Gold het laatste in den letterlijken zin van het woord, het gas zou waarschijnlijk minder sterfgevallen op zijn rekening hebben dan thans het geval is, nu de couranten ons telkens spreken van door kolendamp verstikte menschen. Kooloxyde is niet alleen een onzichtbare vijand, maar verraadt zijn aanwezigheid ook in 't minst niet aan onze reukorganen. Terwijl gewoon lichtgas, dat ontsnapt is, onmiddellijk wordt geroken, zou de aanwezigheid van ongecarbureerd watergas eerst opgemerkt worden, als zware hoofdpijn of flauwte zich openbaarden.

Voor ongecarbureerd watergas is het gevaar niet te ontkennen; het laatste is echter grootendeels verdwenen, waar het, zooals in Amerika, alleen gecarbureerd in werkplaatsen en woningen binnendringt. Is het gewone lichtgas daarenboven zoo geheel onschuldig? Men denke aan het treurige geval, dat zich een paar jaren geleden te Zutfen voordeed. Levende wezens worden in met gewoon steenkolengas sterk bezwangerde lucht snel gedood. Het is bekend, dat men de onbeheerde honden, welke de politie te Parijs dagelijks in grooten getale opvangt, door een kort verblijf in een ruimte, met een open gaskraan in verbinding, in enkele oogenblikken doet omkomen.

Ondertusschen is te Parijs en in andere steden het aanvoeren van watergas in de woningen van overheidswege verboden. Is zulk een verbod voldoende gerechtvaardigd? Nog niet lang geleden heeft Dr. STEVENSON kooloxyde uit het oogpunt der giftigheid aan een bijzonder onderzoek onderworpen. Hij vond, dat een gehalte van 1 proc. er van in de lucht muizen reeds na verloop van $1^1/_2$ minuut zichtbaar aandeed en ze na $1^3/_4$ uur deed sterven, terwijl zij van lucht met 0,1 proc. kooloxyde reeds nadeelige gevolgen ondervonden. Het laatste moet dus beschouwd worden als het maximum bedrag kooloxyde, dat lucht mag bevatten.

Onderstellen wij nu een kamer van 100 M^3 inhoud, dan zou de lucht daarvan tot omstreeks 0,1 M^3 = 100 liter kooloxyde zonder schade kunnen opnemen. Nu bevat ongecarbureerd watergas 40 proc. kooloxyde en gecarbureerd 20 of 26 proc., naarmate het volgens de methode VAN STEENBERGH of LOWE verkregen is. Van het eerste zou voor de genoemde verontreiniging dus $100 \times \frac{100}{40} = 250$ L., van het gecarbureerde gas volgens de methode V. STEENBERG $100 \times \frac{100}{20}$

= 500 L. vereischt worden. Wordt nu zulk een kamer verlicht met een gasvlam, die 150 L. per uur verbruikt, dan zou in het eerste geval de gaskraan $1^2/_3$ uur, in het tweede $3^1/_3$ uur open moeten staan, voordat het gevaarlijke gasmengsel gevormd was en dit zelfs zonder eenige ventilatie. Het gevaar is dus niet zoo groot, als het schijnt. Het is in zulke gevallen niet voldoende het vreesaanjagend woord vergif te gebruiken; men moet, waar het mogelijk is, de grootte van het gevaar berekenen en de cijfers laten spreken. Voor gecarbureerd watergas (met 20 proc. kooloxyde) is het laatste niet zoo groot achten, dat het de invoering er van in den weg kan staan, te meer daar dit door den reuk ontdekt kan worden. Men heeft in Amerika ook, zoover den schrijver bekend is, niet van buitengewoon veel ongelukken door het watergas gehoord.

Het groote vraagstuk hoe het arbeidsvermogen van de steenkool met zoo gering mogelijk verlies in een vorm kan gebracht worden, die goedkoop en snel vervoer over groote afstanden, verspreiding in alle richtingen van een centraal punt uit en gebruik er van voor verlichting, verwarming en het verrichten van arbeid toelaat, is door het watergas een schrede nader tot zijne oplossing gekomen. Het watergas is reeds als zoogenaamd krachtgas in gebruik. Dit is zelfs het geval met generator-gas, dat onder toevoeging van stoom volgens het proces DOWSON verkregen wordt en dat dus eenigszins het midden houdt tusschen zuiver water- en generator-gas. Te Terni bij Rome wordt een gaskracht-machine gedreven door een mengsel van water- en generator-gas, het laatste bij het warmblazen verkregen. De machine gebruikt, bij het verrichten van 14,35 paardekracht per uur, 11,86 M^3 watergas en 36,66 M^3 generator-gas en werkt goed. Men berekent daaruit per paardekracht en per uur een verbruik van

	0,83	M^3	watergas	= 2182 cal.
en	2,55	»	generator-gas	= 2422 »
Totaal	3,38	»	gas	= 4604 »

Nu vereischt volgens WAGNER zulk een machine per paardekracht en per uur van gewoon steenkolengas minstens 0,9 M^3 = 4770 cal.; waarvoor 3 K.G. goede steenkool bij de distillatie verbruikt zijn (waarbij dan nog 1,8 K.G. cokes overblijven); terwijl 0,75 K.G. cokes of steenkool voldoende zijn om de genoemde hoeveelheid watergas te verkrijgen.

Zulke uitkomsten zijn een belofte voor de toekomst. Als het dure

steenkolengas door watergas vervangen is, zullen de gaskracht-machines ook uit het oogpunt der kosten de concurrentie met de stoommachines gemakkelijk kunnen volhouden.

Dit blijkt ook uit de mededeelingen, die prof. AYRTON te Parijs met betrekking tot het DOWSON-gas deed. Het gas, dat hij beschouwde, bevatte 20 proc. waterstof, 30 proc. kooloxyde, 3 proc. koolstofdioxyde en 47 proc. stikstof. Het bezat een verbrandingswarmte van 1558 cal. per M^3 en ontwikkelde daarbij een warmtegraad van 2268°. Het had dus minder dan $^1/_3$ van de calorische waarde van gewoon steenkolengas. Het gas werkte in een machine van OTTO. Het spreekt van zelf, dat met hetzelfde volume lucht in den cilinder veel meer DOWSON-gas dan gewoon gas moest gemengd worden. Overigens is alles gelijk en wordt bij de ontploffing dezelfde kracht ontwikkeld. Volgens de berekening zouden 3,4 vol. Dowson-gas dezelfde uitwerking moeten hebben als 1 vol. gewoon steenkolen-gas; in de praktijk rekent men echter 5 vol. van het eerste tegen 1 vol. van het tweede noodig te hebben.

Een machine-OTTO van 30 paardekrachten werd gedurende 300 dagen van 9 uren met dit DOWSON-gas gedreven en de kosten berekend en vergeleken met die van een verplaatsbare stoommachine van gelijke kracht en met die, welke het gebruik van gewoon steenkolengas medebracht. De uitkomst was, dat de kosten van het DOWSON-gas 45,5 proc. minder waren dan die van het steenkolengas en omstreeks 47,5 proc. minder dan die van de steenkool voor de stoommachine. Daarbij was dan reparatie, kapitaal en interest in rekening gebracht. Tevens bleek, dat een stoommachine, die 2,7 K.G. steenkool per uur en per paardekracht gebruikte, 100 K.G. steenkool noodig had om den arbeid te verrichten, die 18 K.G. steenkool leverden in een gaskracht-machine-OTTO na in DOWSON-gas omgezet te zijn. Om denzelfden arbeid te verrichten had men 100 of 24 à 27 K.G. steenkool noodig, naarmate gewoon steenkolengas of DOWSON-gas er uit gemaakt en aan den arbeid gezet werd. In een gaskracht-machine-OTTO van 16 paardenkrachten gaven 2,53 M^3 DOWSON-gas één paardekracht per uur. Rekenen wij, dat 1 K.G. steenkool 5 M^3 DOWSON-gas geeft, dan wordt dit slechts een verbruik van omstreeks 0,5 K.G. steenkool per uur en per paardekracht.

Bedenkt men nu, dat het watergas, volgens het proces-LOWE verkregen, in hoedanigheid zeker voor het DOWSON-gas niet behoeft onder te doen, dan blijkt wel, dat gaskracht-machines, met watergas

gedreven, een groote toekomst hebben en dat niet alleen in de kleine nijverheid.

Ook voor koken en verwarmen is dit gas zeer geschikt. Als lichtstof vereischt het òf een gloeilichaam òf carburatie. Het eerste heeft het reeds in de magnesia-kammen van FAHNEJELM gevonden. Blijven de kousjes van den AUER-brander voldoen aan de vrij hoog gestemde verwachtingen, dan zullen zij, met watergas gebruikt, zulk een goedkoop licht geven, dat in den eersten tijd alle concurrentie uitgesloten is. Het is ook zeer wel mogelijk, dat — althans in enkele landen van Europa — de weg gevolgd wordt in Amerika ingeslagen. Petroleum is ook in ons werelddeel in ruime mate voorhanden en Amerika zendt ons vrij wat van zijn overvloed. Telkens worden nieuwe bronnen ontdekt. Petroleum kost thans in Engeland en België slechts 10 à 12 centimes per liter en ten onzent 5 cts.

In Engeland zoekt men in de afvalstoffen van fabrieken en werkplaatsen een nog goedkooper carburatie-middel te vinden. Een maatschappij »the Furnaces Gases Company" betaalt jaarlijks een vaste som voor het recht om de rook- en verbrandingsgassen van de hoogovens van eenige Schotsche ijzerwerken te mogen opvangen. Deze gassen worden over een afstand van vele mijlen door ijzeren buizen voortgeleid. Zij zetten, afkoelend, een groote hoeveelheid teerolie af. De kleinste dier inrichtingen te Glasgow verzamelt op deze wijze ruim 1,5 millioen M^3 ovengassen en 95 M^3 teerolieën per dag. Het gas is hoofdzakelijk kooloxyde. De olie bevat veel paraffine, doch niet veel naptaline, waaraan de gewone teeroliën zoo rijk zijn; overigens komt de samenstelling der bovengenoemde olie veel met de bekende creosoot-olie overeen; het water, dat zij bevat — 30 tot 50 proc. — moet in allen gevalle door distillatie verwijderd worden. Een proces is in Engeland gepatenteerd, waardoor de olie door gefractioneerde distillatie in twee gedeelten gesplitst wordt. Het ééne gedeelte wordt gebruikt voor het zoogenaamde creosoteeren van hout, het andere wordt in dampvorm over gloeiende kool geleid en levert dan een groote hoeveelheid benzol op, de meest geschikte stof voor het carbureeren van lichtgas.

Het doel van het carbureeren is het gas te voorzien van koolwaterstoffen van de ethyleen-reeks, van de aromatische reeks en van de hoogere termen van de reeks van het moerasgas, daar de lichtkracht van de aanwezigheid dezer bestanddeelen geheel afhangt. De genoemde gezuiverde olie bevat paraffine, die, in aanraking

met de gloeiende kool, o. a. ethaan en propaan doet ontstaan.

Tot nog toe wordt de uit rook en verbrandingsgassen gecondenseerde olie grootendeels voor het bekende Lucigeen-licht gebruikt. Prof. LEWES, aan wiens Cantor Lectures bovengenoemde bijzonderheden ontleend zijn, is echter van meening, dat men gemakkelijk 4 tot 5 millioen gallons van die olie per jaar verkrijgen kan, als er slechts een markt voor geopend wordt.

Het carbureeren van lichtgas, waaromtrent wij hier niet in bijzonderheden kunnen treden, is trouwens niet zoo eenvoudig als het schijnt. Het is geenszins voldoende, zooals men vroeger meende en herhaaldelijk in praktijk bracht, het gas door vloeibare koolwaterstoffen te laten stroomen, om een homogeen gas te verkrijgen, dat des winters en des zomers gelijk is en bij lage temperaturen geen zijner bestanddeelen in het buizennet door condensatie afzet.

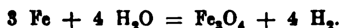
VII

Wellicht wordt de productie van brandbaar gas in die mate vereenvoudigd, dat de steenkool er niet meer dan een ondergeschikte rol bij speelt. Waterstof, het brandbare gas bij uitnemendheid met zijn hoog warmte-effect, hetwelk zoo gemakkelijk op verschillende wijzen verkregen kan worden, is als plaatsvervanger van het steenkolengas als het ware aangewezen. Het heeft dan ook niet aan pogingen ontbroken om het inderdaad die plaats te geven en in den laatsten tijd schijnt er op de verwezenlijking van dit denkbeeld veel uitzicht te komen.

Het is bekend, dat waterdamp bij hooge temperatuur door ijzer gereduceerd wordt, waarbij magnetisch ijzeroxyde (Fe_3O_4) en waterstof ontstaan. Dit oxyde kan omgekeerd door kooloxyde en waterstof bij hooge temperatuur tot ijzer herleid worden[1]. De oxydatie van

[1] Wij hebben hier met eene omkeerbare reactie te doen. Als waterdamp bij de genoemde hooge temperatuur met ijzer in aanraking komt vormt zich magnetisch ijzeroxyde (Fe_3O_4) en waterstof, terwijl een gedeelte van den stoom onontleed en van het ijzer ongeoxydeerd blijft. De betrekkelijke hoeveelheden der verschillende stoffen, die onder de gegeven omstandigheden aanwezig zullen zijn, hangen af van de hoeveelheden er van, die aan de reactie deelnemen. Wordt een der producten voortdurend afgevoerd, dan verloopt de reactie geheel in een bepaalde richting, terwijl anders een toestand van evenwicht ontstaat. In een voortdurenden stroom waterdamp zou dus al het ijzer in oxyde worden omgezet. Voerde men een voortdurenden stroom waterstof over het ijzeroxyde, dan zou omgekeerd al het oxyde tot ijzer gereduceerd worden.

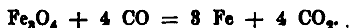
168 K.G. ijzer levert theoretisch ruim 89 M^3 waterstofgas. Dit proces wilde men in de praktijk gebruiken, doch men ontmoette daarbij veel bezwaren. De voornaamste moeilijkheid was het feit, dat, als stoom over gloeiend ijzer geleid wordt, de temperatuur zoo snel daalt, dat de gasontwikkeling spoedig ophoudt. De bezwaren zijn nu echter — althans voor toepassing in het klein — overwonnen, door middel van retorten van vuurvaste klei met ijzerdraaisel gevuld, verbonden met cokes-ovens. De toestel is zoo ingericht, dat achtereenvolgens een stoomstraal door het ijzer in de retort en een luchtstroom door de cokes en het ijzeroxyde kan gedreven worden. Men begint met het aansteken en aanblazen der cokes; het generator-gas, aldus gevormd, hoofdzakelijk kooloxyde en stikstof, wordt door het ijzer in de retort gedreven; het laatste wordt daardoor en door de gloeiende cokes, die de retort omgeven, roodgloeiend. Dan worden de kleppen zoodanig omgesteld, dat de luchtstroom afgesloten en oververhitte stoom over het ijzer wordt gevoerd. Er vormt zich dan ijzeroxyde en waterstof volgens de vergelijking:



$$3\ Fe + 4\ H_2O = Fe_3O_4 + 4\ H_2.$$

De waterstof wordt afzonderlijk in een gashouder opgevangen en, voor zoover zij voor verlichting moet dienen, vooraf in een afzonderlijke ruimte gecarbureerd.

De gloeiende cokes rondom de retort geeft voldoende warmte, om het proces te doen voortduren, tot dat al het ijzer geoxydeerd is. Dan worden weder de kleppen omgesteld en de luchtstroom op de cokes en van daar op het ijzeroxyde gericht. Er heeft dan de volgende reductie plaats:



$$Fe_3O_4 + 4\ CO = 3\ Fe + 4\ CO_2.$$

Op nieuw is nu het ijzer geschikt om den stoomstraal te ontvangen en onder productie van waterstof te ontleden. Het proces is dus continu. Cokes en stoom — de eenige grondstoffen der fabrikage — worden hier wel op de eenvoudigste wijze voor gasbereiding gebruikt.

Wij hebben de verschillende wijzen, waarop men de energie der steenkool als warmte, licht en voor het verrichten van arbeid dienstbaar maakt voor het dagelijksch leven en voor de nijverheid, aan een beschouwing onderworpen. Het is in een tijd als de onze moeilijk te voorspellen wat de naaste toekomst zal brengen. Op industrieel gebied volgen de uitvindingen elkander zoo snel op, dat ons telkens een verrassing bereid wordt. Een praktische vinding van ondergeschikten

aard maakt soms, dat een zaak, die dood geacht werd, plotseling levensvatbaar wordt en schuift een andere, die meester van het terrein scheen, van de baan. Ieder, die een blik werpt, zij 't ook in de naaste toekomst, houde dit in het oog.

Uit onze beschouwingen bleek, dat wij roekeloos omspringen met den grooten schat aan energie, die in de steenkool ons gegeven is, waar wij er gas uit maken door droge distillatie en waar wij ze als brandstof gebruiken in kachels en ovens en dat het, bij den tegenwoordigen stand onzer kennis, verreweg het beste schijnt ze als generator-gas of watergas te verspreiden en door verbranding daarvan actueel te maken. Met het oog hierop, en op het gloeilicht-AUER en de goedkoope carburatie-middelen, is het niet onwaarschijnlijk te achten, dat in de naaste toekomst voor het watergas ook in Europa nog een groote rol is weggelegd; zij 't ook, dat de oude wereld in dit opzicht niet geheel het voetspoor der nieuwe volgt.

De groote gasfabrieken zullen dan wellicht steenkool distilleeren gelijk 't thans geschiedt en teer en gaswater ter markt brengen, doch de cokes verder in een generator transformeeren in watergas en het laatste òf alleen als kook-, warmte- en krachtgas leveren en het eerste als lichtgas, òf alles mengen en door carbureeren geschikt maken voor elk doel; zoodat slechts één soort van gas geleverd en één enkel buizennet gebruikt wordt. De kleine fabrieken zullen dan als grondstof alleen cokes verwerken, die zij van elders krijgen en gecarbureerd watergas maken. Er zal dan vrij wat minder steenkool haar weg vinden naar de gasfabrieken en wij zullen 80 proc. van de energie er van ontvangen.

De groote gasfabrieken en de cokes-ovens, die thans reeds aanwezig zijn, zullen de teer en het ammoniakwater bereiden, waaraan de nijverheid behoefte heeft. Groote industrieele ondernemingen zullen, gelijk thans, als zij cokes behoeven ze zelf bereiden. In onze woningen zal dan het uitermate goedkoope gas voor verwarming, verlichting en het bereiden van spijs en dranken geen concurrentie meer ondervinden van kachels en petroleumlampen. De reinheid en de eenvoud zullen daardoor niet weinig bevorderd worden. Onderwijl zullen in de nijverheid de stoommachines geheel of ten deele voor de gaskracht-machines moeten wijken.

Ongecarbureerd watergas, met zijn 40 proc. kooloxyde, zal waarschijnlijk nooit in onze woningen toegelaten worden. Ook uit een oogpunt van exploitatie is het niet te verwachten, dat een niet-

lichtgevend gas van geringe calorische waarde de rol van ons steenkolengas zal overnemen. Het zal altijd, zelfs waar het alleen als kook- en krachtgas gevraagd wordt, vooraf door carburatie tot een gas van groot vermogen voor warmte en licht gemaakt moeten worden; gelijk dan ook in Amerika geschiedt, waar het gecarbureerde watergas een verbrandingswarmte van 6633 cal. en 22 kaarsen lichtsterkte bezit. Dit vloeit voort uit het feit, dat voor dezelfde uitwerking minstens 3 vol. van het zwakke gas vereischt zouden worden tegen één volume van het krachtige gecarbureerde, en dat het eerste dus veel grooter gashouders en veel wijder buisleidingen noodig zou maken, wat het voordeel van het goedkoope gas voor een goed deel weder zou wegnemen. Alleen groote fabrikanten, die zelf het gas bereiden en op de plaats verbruiken, zouden watergas ongecarbureerd kunnen toepassen, gelijk dan ook te Essen geschiedt.

De naaste toekomst, in het voorafgaande geschetst, zal een der laatste phasen van de ontwikkeling van het gas vertegenwoordigen. De allerlaatste zal waarschijnlijk die zijn, waarbij men zuiver waterstofgas in gecarbureerden staat bereidt, bewaart en verspreidt. Dan zal de electriciteit meer en meer op den voorgrond komen en spoedig althans één der vormen worden, die de energie der steenkool op zijn weg naar de verbruikers zal aannemen. Het eerst geschiedt dit zeker bij de verlichting. Zet men steenkolengas door middel van een stoommachine, die 1 K.G. steenkool per uur en paardekracht verbruikt, in electriciteit om, die gloeilampen voedt, dan ontvangt men omstreeks 5 maal zooveel licht dan van dezelfde hoeveelheid steenkool, in gewoon gas veranderd en in een Argand-brander verbrand.

De productie-kosten van den electrischen stroom zijn nog veel te hoog. Goedkoop krachtig gas en gasmachines zullen ze doen dalen en dan zal de electriciteit op het stuk van verlichting de rol van het gas beperken tot die van drijfkracht der dynamo's.

De electriciteit komt in het onderhavige vraagstuk zeker spoedig aan het woord. Reeds nu verkrijgen enkele plannen vaste omtrekken; o. a. dat van THWAITE en SWINBURNE, om in Londen een arbeidsvermogen van 10.000 paardekrachten, uit steenkool getrokken, langs electrischen weg te verspreiden. De oven, waarin de eerste transformatie der energie moet plaats hebben, zou onmiddellijk bij de steenkoolmijn geplaatst worden. Geen transportkosten dus van de steenkool. De laatste wordt op de plaats zelf op de meest voordeelige wijze tot gas gemaakt. Dit gas wordt — altijd nog bij de mijn —

voor het drijven van motors van groot vermogen gebruikt, met behulp der laatste in electriciteit omgezet en als zoodanig naar de verbruikers vervoerd.

Het verschil tusschen het plan van THWAITE en SWINBURNE en die, welke in het voorafgaande geschetst zijn, bestaat hoofdzakelijk daarin, dat de energie der steenkool in het eerste geval als electriciteit, in het tweede als chemische energie in het gas vervoerd wordt; in beide gevallen zal op de plaats van verbruik omzetting er van in warmte en licht plaats vinden en allerlei soort van arbeid er mede verricht worden. Het is ook zeer wel mogelijk, dat, naar de meer of minder gunstige omstandigheden, het ééne stelsel hier, het andere elders in de praktijk meer op den voorgrond treedt.

De verdienstelijke, onlangs overleden Belgische natuurkundige VAN RIJSSELBERGHE wilde het arbeidsvermogen der steenkool vervoeren door behulp van water, waarop een drukking van 50 atmosferen wordt uitgeoefend. De laatste wordt door stoommachines voortgebracht, die het water in stalen buizen persen. De eerste transformatie der energie zou dus op de gewone wijze door verbranden der steenkool op de vuurhaarden der machines tot stand komen. Het water zou op verschillende stations in de stad turbines laten draaien, die op hun beurt dynamo's in werking brachten, zoodat het arbeidsvermogen daar den vorm van electriciteit zou aannemen. In Antwerpen wordt dit hydro-electrisch stelsel beproefd. De uitkomst is wellicht gunstig. In allen gevalle evenwel gaat het verbranden der steenkool op een vuurhaard — de eerste transformatie — met groot verlies gepaard.

Wat ook het lot moge zijn van het stelsel VAN RIJSSELBERGHE, het verspreiden van de energie der steenkool langs hydraulischen weg geschiedt reeds lang op groote schaal. Het drijven van motors door water, staande onder hooge drukking, schijnt veel praktische voordeelen mede te brengen. In Engeland is het aan de orde van den dag. In Londen loopen voor dit doel op tal van plaatsen stalen buizen door den bodem, waardoor het water stroomt. Hull bezit sedert 1875 een inrichting van deze soort en Liverpool sedert 1886. Te Birmingham wordt van gemeentewege steenkool-energie langs dezen weg aan de burgers uitgedeeld en te Manchester en te Glasgow gaat men denzelfden weg op. Ook in de Engelsche koloniën, te Melbourne en te Sidney, kan men in den vorm van water onder hooge drukking de energie der steenkool koopen. Verreweg het belangrijkst in dit opzicht is echter de »Hydraulic Power Company« te Londen, die

niet minder dan 5 millioen gulden voor eerste inrichting besteedde en die in 1891 5,75 proc. als dividend uitkeerde. Zij levert 1 M^3 water, onder een drukking van 50 K.G. per c.M^2 staande, voor omstreeks 40 cts., dat voor het verrichten van allerlei soort van arbeid gebruikt wordt. De beste stoommachines met triple expansie, die 0,575 K.G. steenkool per uur en per geïndiceerde paardekracht verbruiken, transformeeren het arbeidsvermogen der steenkool in die van het water van hooge drukking. De maatschappij bezit thans 90 kilometers buisleiding en leverde in Juli 1891 22776 M^3 water aan 1381 motors.

Als men de groote drukking in het oog houdt, waaronder het water staat — een lek in een buis zou het water met een snelheid van 100 meters per seconde doen uitstroomen — is het succes der onderneming bewonderenswaardig. Trouwens de buizen zijn op een drukking van 175 K.G. per c.M^2 beproefd.

In Parijs wordt op soortgelijke wijze arbeidsvermogen verspreid; hier echter door middel van samengeperste lucht.

Vatten wij ten slotte de verschillende wijzen, waarop de energie van de steenkool actueel gemaakt, verspreid en verbruikt wordt, in een vergelijkend overzicht samen.

1°. De steenkool wordt droog gedistilleerd en het gas voor verwarmen en koken, voor het verrichten van arbeid in gaskrachtmachines en voornamelijk voor verlichting gebruikt, terwijl cokes grootendeels dient voor brandstof in gewone kachels en haarden. Wij hebben dan in het gas omstreeks 20, in de cokes omstreeks 50 proc. van de energie der steenkool. Van het eerste wordt als licht $^1/_2$ proc., van de laatste in de kachels 20 proc. nuttig gebruikt. Voegt men daarbij het verbranden van steenkool op de vuurhaarden der stoommachines — met 14 proc. nuttig effekt voor de beste groote compounds, met een verbruik van 0,6 K.G. kool per uur en per paardekracht — dan hebben wij den toestand genoemd, die in onze dagen nog als norm kan gelden. In de gasfabrieken gaat dus 90, bij de stoomwerktuigen minstens 86 proc. van de energie der steenkool verloren. Het meer voordeelige gebruik van het steenkolengas voor arbeid, voor verwarmen en koken beteekent, wegens den hoogen prijs van dit gas, betrekkelijk weinig.

2°. De energie der steenkool wordt langs hydraulischen weg verspreid, zooals vooral te Londen geschiedt. Het water neemt hier slechts hoogstens 14 proc. dier energie op. Wil men dit stelsel,

overeenkomstig het plan van V. RIJSSELBERGHE, ook aan verwarming en verlichting dienstbaar maken, dan moet een transformatie in electriciteit plaats vinden, hetwelk weder verlies oplevert. Deze weg moge dus uit een practisch oogpunt voldoen, zij is, oeconomisch beschouwd, niet beter dan de onder 1⁰ genoemde.

3⁰. De kool wordt bij de mijn in gas omgezet en het laatste drijft met behulp van een gaskracht-machine een dynamo en brengt een stroom voort. Dit stelsel is nog te weinig uitgewerkt, om het uit het oogpunt der kosten te kunnen beoordeelen. Bedenkt men, dat, sedert TESLA, sterke stroomen van geringe spanning in zwakke stroomen van hooge spanning getransformeerd kunnen worden en dat bij het vervoer van de laatste veel minder energie verloren gaat, terwijl zij op de plaats van verbruik weder in sterke stroomen van zwakke spanning omgezet kunnen worden, dan kan dit stelsel in de toekomst wellicht een rol spelen.

4⁰. Steenkool en cokes worden in een mengsel van watergas en generator-gas omgezet, dat, gecarbureerd met goedkoope stoffen, als kook- en verwarmingsgas en met gloeilichamen voor verlichting gebruikt wordt. Voor het verrichten van arbeid wordt het in gaskracht-machines algemeen aangewend, die door tusschenkomst der electriciteit aan de verlichting dienstbaar gemaakt worden. Dit is waarschijnlijk het stelsel van de naaste toekomst, als waterstof, met behulp van ijzer en cokes in het groot op praktische wijze bereid, vóór dien tijd het terrein niet veroverd heeft.

Deventer, Februari 1894.

DE ZWAVEL OP SICILIË.

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

In het consulair verslag, hetwelk de Nederlandsche consul te Palermo omtrent het jaar 1893 uitbracht, wordt, onder de oorzaken van de beroeringen op het eiland Sicilië in het laatst van genoemd jaar medegeteld de gedrukte toestand van de industrie en den handel in zwavel. Ook in de zwaveldistricten en onder de aan de bewerking van het zwavelhoudend gesteente verbonden arbeiders heerscht gebrek en ellende. Er worden weinig zaken in zwavel gedaan, belangrijke hoeveelheden zwavel liggen in de pakhuizen opgestapeld, de prijs gaat steeds naar beneden. Met vooruitzichten op spoedige beterschap durft genoemde ambtenaar zich niet te vleien.

Deze ééne oorzaak van maatschappelijke ellende moge ééne uit velen zijn, zij wettigt stellig het denkbeeld om eenige aandacht te vragen voor de zwavelindustrie op Sicilië.

Tot omstreeks 1833 werd gewoon- of Engelsch zwavelzuur bijna uitsluitend uit Siciliaansche zwavel bereid. Ofschoon de vraag naar zwavelzuur in het begin van deze eeuw klein was in verhouding met de tegenwoordige behoefte aan die stof, nu velerlei toepassingen zijn uitgebreid of nieuwe bedacht, was toch reeds 60 à 70 jaren geleden de exploitatie der zwavelmijnen op Sicilië eene zaak van belang. De koning van Napels en Sicilië meende in 1838 stellig een voordeeligen zet te doen, toen hij het recht om op Sicilië zwavel te winnen aan de firma TAIX ET CO. te Marseille verpachtte. Is deze opvatting juist, dan beantwoordde de uitkomst niet aan de verwachtingen; de firma, die zich gelukkig rekende in het bezit van het haar geschonken mo-

nopolie, meende nu veilig den prijs van het ook door haar geraffineerd produkt te kunnen verhoogen tot bijna drie maal zooveel als er vroeger voor werd betaald, maar werkte daardoor er toe mede, dat de deugdelijkheid en uitvoerbaarheid werden beproefd van ontwerpen om uit zwavelhoudende metaalertsen (vooral uit pyriet) zwavelzuur te maken. Toen het monopolie kort daarop weder werd ingetrokken, was het te laat; de zwavelzuurfabrikanten in Europa zouden zich weldra onafhankelijk maken van de Siciliaansche zwavel.

Een oordeel van een tijdgenoot omtrent deze handelwijze der regeering van Napels vindt men door LIEBIG uitgesproken in een zijner *Brieven over scheikunde*, die in 1843 werden uitgegeven. »Over de welvaart van den handel van eenig land kunnen wij oordeelen naar de hoeveelheid zwavelzuur, die het gebruikt. Wanneer wij nagaan, welk een belangrijken invloed de prijs van de zwavel uitoefent op den prijs van gebleekte en gedrukte katoenen stoffen, zeep, glas enz. en wanneer wij bedenken, dat Engeland daarmede Amerika, Spanje, Portugal en de Oost-Indiën voorziet, en in ruiling daarvan ruwe katoen, zijde, indigo enz. ontvangt, dan wordt het duidelijk waarom het Engelsch bestuur zou besloten hebben vijandelijkheden tegen Napels te beginnen, om daardoor het zwavel-monopolie, hetwelk, niet lang geleden, laatstgemelde plaats getracht had zich toe te eigenen, te vernietigen. Niets zou de wezenlijke belangen van Sicilië meer ondermijnd hebben dan zulk een monopolie; en had het ook maar weinige jaren geduurd, dan is het hoogstwaarschijnlijk dat de zwavel, die thans de bron van welvaart is voor dit eiland, dan daarvoor geen waarde meer zou gehad hebben.... Tot bewijs hiervan strekke, dat in den korten tijd, welken het monopolie geduurd heeft, er vijftien patenten genomen zijn voor verschillende wijzen om het zwavelzuur te verkrijgen, hetwelk voor de bereiding van soda vereischt werd.

»Men heeft intusschen bewezen, dat het zwavelzuur uit andere zelfstandigheden dan uit de zwavel zelve kan voortgebracht worden en het staat dus te gebeuren, dat de onbezonnen geldelijke speculatiën van Napels het wellicht binnen weinige jaren van den winstgevenden handel in dit artikel zullen berooven." [1]

Hetgeen LIEBIG als mogelijk verwachtte, is gebeurd. Groote hoeveelheden pyriet worden voor de bereiding van zwavelzuur gebruikt;

[1] Uit de vertaling door J. C. KRUSEMAN.

in het wel is waar niet groote aantal zwavelzuurfabrieken hier te lande komt niets anders als pyriet in aanmerking. In 1885 werd van bevoegde zijde verzekerd, dat jaarlijks in de verschillende landen der wereld meer dan een millioen tonnen pyriet hun weg naar de zwavelzuurfabrieken vonden. Globaal berekend kan deze hoeveelheid worden gelijk gesteld met ongeveer 582.000 tonnen zwavel. Toch worden ook nog belangrijke hoeveelheden zwavel voor de zwavelzuurfabrieken gevraagd; zoo werden b.v. in 1884 in de Vereenigde Staten ongeveer 306.000 tonnen zwavelzuur uit zwavel bereid, tegen 122.000 tonnen uit pyriet. De hiervoor noodige zwavel werd voor het grootste gedeelte uit Sicilië en voor een klein gedeelte uit Japan ingevoerd. In Europa is deze verhouding veel minder gunstig voor zwavel.

Toch vindt de zwavel hier tal van andere toepassingen. Het gewone buskruit, dat nog pas in den laatsten tijd door rookloos kruit dreigt vervangen te worden, bevat 10 à 12 pct. zwavel; zwavelkoolstof, waarmede in Frankrijk de druifluis en in Californië en elders met meer vrucht de mildew in de wijnbergen werd bestreden, heeft voor de bereiding bijna voor $^3/_4$ van haar gewicht aan zwavel noodig, die dan met houtskool in retorten wordt verhit; met ijzer geeft zwavel bij verhitting zwavelijzer, waaruit het bij het scheikundig qualitatief onderzoek haast onmisbare zwavelwaterstofgas wordt verkregen; door middel van eene oplossing van zwavel wordt caoutchouc gevulcaniseerd of tot *eboniet* gemaakt en met zwavel wordt de onderzwaveligzure soda gemaakt, waarmede amateur- en beroepsfotografen de door hen aan het licht blootgestelde gevoelige platen fixeeren. Met brandend zwavel worden flesschen en kruiken gezwaveld, waarin bessensap en andere voor gisting vatbare vochten moeten worden bewaard; berookingen met den prikkelend riekenden damp, dien zwavel bij verbranding voortbrengt, dienen voor het bleeken van wol en van stroo. En wanneer nu nog wordt gedacht aan ultramarijn, eene gewaardeerde blauwe verfstof, die zonder zwavel niet kan worden bereid, aan de lichtgevende wijzerplaten, die met eene uit zwavel en schelpen vervaardigde stof zijn bestreken, aan de zwavel op zwavelstokken, lucifers en velerlei vuurwerk, aan het gebruik van zwavel uitwendig en inwendig toegepast ter genezing van mensch of dier, dan is de lijst wel lang, maar daarom nog niet volledig.

Van de zwavel, die over de geheele wereld heen haar toepassingen vindt, komt verreweg het grootste gedeelte uit Italië. De *solfaren* (lagen zwavel die op eene belangrijke diepte liggen) in de Romagna,

van Latera in de provincie Viterbo, van Scrofano in de provinciën Volterra, Grosseto en Avellino verschaffen reeds aanmerkelijke hoeveelheden, maar het ware vaderland van deze grondstof is het eiland Sicilië. Het zwavelhoudend gebied wordt ten noorden begrensd door de bergketen della Madonie en omvat de provinciën Caltanisetta en Girgenti bijna geheel en de provincie Catanië gedeeltelijk; afzonderlijk gelegen lagen komen nog voor bij Lercara in de provincie Palermo en bij Gibellino in de provincie Trapani. Eenige jaren geleden, toen de zwavel nog inderdaad als in LIEBIG's dagen »een bron van welvaart" voor het eiland kon worden genoemd, werd het aantal menschen, oud en jong, die op Sicilië bij de ontginning der mijnen, het vervoer van het product en de lading der schepen in de havens van Licata, Palermo en Girgenti hun bestaan vonden, op ruim 50.000 geschat.

Jaarlijks worden groote hoeveelheden zwavel uit de genoemde havens uitgevoerd. De vice-consul van Nederland te Licata spreekt in zijn jaarrapport over 1893 over het bedrag van den uitvoer, alleen uit die haven; hij noemt een cijfer van 74.300 tonnen, waarvan 10.830 tonnen gingen naar het vasteland van Italië, 24.000 tonnen naar Frankrijk (bij Marseille bevinden zich de belangrijkste raffineerderijen voor zwavel), 500 tonnen naar België, 3974 tonnen naar Portugal, 361 tonnen naar Duitschland, 2559 tonnen naar Zweden, 10.158 tonnen naar Rusland en 21.718 tonnen naar de Vereenigde Staten.

De uit Licata uitgevoerde zwavel is slechts een gedeelte van alles wat Sicilië elk jaar voortbrengt. Omtrent de geheele jaarlijksche opbrengst deelen wij de volgende cijfers mede, die aan verschillende bronnen ontleend zijn zij zou bedragen voor:

1862	: 143.323	tonnen;
1867	: 193.320	»
1870	: 172.752	»
1871	: 171.236	»
1882	: 394.093	»
1883	: 391.689	»
1884	: 367.712	»
1885	: 371.745	»
1891	: 347.568	»
1 Jan.—1 Nov. 1892	: 384.000	»
1 Jan.—30 April 1893	: 169.575	»

Vergeleken met deze cijfers treden de cijfers, die de opbrengst van de zwavelmijnen op het vasteland van Italië voorstellen, zeer op

den achtergrond. In 1882 bedraagt de opbrengst aan zwavel voor geheel Italië 445.918; verminderen wij dit met de opbrengst van Sicilië in genoemd jaar, dan blijven voor het vasteland van Italië 51.825 tonnen over; voor de jaren 1883, 1884 en 1885 vinden wij hiervoor achtereenvolgens de cijfers: 54.819 tonnen, 43.275 tonnen en 47.793 tonnen.

Ook de hoeveelheden zwavel, die door andere landen worden geleverd, zijn gering in vergelijking met hetgeen Sicilië geeft. Ook in Spanje, IJsland, Oostenrijk-Hongarije, Japan, China, Turkije, op de Soenda-eilanden en de Philippijnsche eilanden wordt zwavel gevonden. Japan komt na Italië het eerst in aanmerking; toch is het onderscheid groot. Over San Francisco kwamen b.v. in 1884 slechts ongeveer 2000 tonnen zwavel uit Japan in Noord-Amerika. De Siciliaansche zwavel beheerscht ook daar de markt geheel en maakt de ontginning van zwavelmijnen in de Vereenigde Staten zelf tot weinig vruchtdragende ondernemingen.

De bovengenoemde getallen voor de opbrengst van de zwavelmijnen op Sicilië vermogen geen juiste voorstelling te geven van de grootere of kleinere welvaart, die er mede in verband stond, omdat de hoeveelheid zwavel, die in de pakhuizen opgestapeld ligt, in de laatste jaren bijna voortdurend aangroeit. De vice-consul voor Nederland te Licata vermeldt, dat daar op 31 December 1893 bijna 52.115 tonnen zwavel van onderscheiden hoedanigheid voorhanden waren. De consul te Palermo spreekt van een bij voortduring uiterst kritieken toestand, waarin de Siciliaansche zwavel verkeert. Menigvuldig zijn de oorzaken daarvan. Zoo wordt de zwavelindustrie met een nieuwen mededinger bedreigd door verschillende voorstellen, die reeds in de werkelijkheid overgingen, om uit afval van de sodabereiding zwavel af te scheiden. Gebeurde dit in alle soda-fabrieken in Engeland, dan zou daaruit eene hoeveelheid zwavel kunnen worden verkregen, die op 128.500 tonnen wordt geschat. Ook worden in Engeland reeds uit het mengsel van kalk en ijzeroxyde, waarmede in lichtgas-fabrieken het lichtgas gezuiverd is, belangrijke hoeveelheden zwavel verkregen, die voor de bereiding van buskruit worden gebruikt en waardoor de vraag naar zwavel van Sicilië verminderde.

Denzelfden invloed heeft de ernstige mededinging, die de bereiding van soda volgens SOLVAY, die geen zwavelzuur noodig heeft, aandoet aan de aloude bereiding van soda volgens LEBLANC.

De groote voorraad zwavel maakt, dat het reeds vroeger schrale loon der arbeiders bij de mijnen nog lager wordt en werkt dus mede tot de ongunstige maatschappelijke verhoudingen. Deze vinden haar oorzaak ook nog in andere omstandigheden: in de wijze waarop de werkzaamheden worden beheerd en in de gebrekkige wijze, waarop het zwavelhoudend gesteente wordt verwerkt. Onlangs bevatte de *Revue Scientifique* een lezenswaard opstel van DANIEL BELLET, waarin vermeld werd, dat de zwavelmijnen op Sicilië (daar zouden er tegenwoordig 818 zijn, waarvan 581 in exploitatie) grootendeels behooren aan groote landeigenaars, meestal afstammelingen der oude baronnen. De ontginning heeft al of niet voor risico van den eigenaar plaats.

In het eerste geval staan in hun plaats aan het hoofd der werkzaamheden *partitanti*; voor onbepaalden tijd is met deze een mondeling contract (*partito*) aangegaan. De noodige toestellen en gereedschappen worden voor rekening der eigenaars aangeschaft; de werkzaamheden, verbonden aan het opgraven en aan het uitsmelten van de ruwe zwavel uit het zwavelhoudend gesteente, worden door de *partitanti* geleid en de arbeiders, volwassenen en jongens, ontvangen van hen het loon. Van tijd tot tijd rekenen eigenaars en *partitanti* met elkander af en dan ontvangen de laatsten hun loon, dat volgens een van te voren bepaald tarief evenredig is met de hoeveelheid zwavel, die opgegraven werd.

Wanneer de ontginning niet voor rekening van de eigenaars geschiedt, hebben deze de mijnen verhuurd aan de *gabellotti*; de voorwaarden van deze huur en verhuur zijn vastgesteld in een voor een bepaalden tijd (4 à 9, soms tot 18 jaren toe) aangegaan contract (*gabella*); de eigenaar wordt betaald met de opbrengst van een bepaald gedeelte gemiddeld van 20 pct. van de zwavelbrooden, die bij het uitsmelten verkregen worden. Voor de belanghebbenden is deze regeling van de zaak nog minder voordeelig dan de vorige. Immers de *gabelloto* is in den regel iemand zonder vermogen, die beginnen moet zich in schulden te steken door geld te leenen; de geldschieters hebben geen lust om veel te wagen en zijn karig met hunne voorschotten. Het eerste voorschot is genoeg om het opsporen van de zwavel mogelijk te maken; het tweede komt pas, wanneer er zwavel gevonden is, en het derde deel van het voorschot pas dan, wanneer de zwavel verkocht wordt. Zoo verkeert de *gabelloto* bij voortduring in geldverlegenheid; dat dit op den gang der werkzaamheden een slechten invloed heeft en dat ook de loonen aan de arbeiders zuinig worden toegerekend, spreekt wel van zelf. De ellende, die onder de werklieden van de

zwavelmijnen heerscht is dan ook nog veel verschrikkelijker dan die de landbouwende bevolking van Sicilië doet morren en tot opstand drijft.[1]

Daar bovendien sommige mijnen in het bezit van buitenlandsche firma's of door deze gehuurd zijn, is de exploitatie der mijnen in zeer ongelijke handen. Samenwerking is daardoor moeielijk te verkrijgen. Toch gaat het dien weg op en begon in de provincie Caltanisetta de samenwerking door de oprichting van de *Società Generale fra i produttori di solfo*. Ook de wijze, waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd, laat nog steeds veel te wenschen over. Van de hulpmiddelen, waarmede de stoom de mijnwerkers heeft voorzien, wordt nog betrekkelijk weinig gebruik gemaakt.

De plaats, waar zwavel aanwezig kan zijn, wordt aangewezen door de aanwezigheid aan de oppervlakte van een korrelig witachtig gesteente, dat gemakkelijk tot poeder kan gewreven worden, grootendeels uit gips bestaat en dat *briscale* heet. Naar gelang dit *briscale* zuiverder is en in dikkere lagen voorkomt, is de hoop op eene rijke vondst grooter. Met een hamer van eigenaardigen vorm gewapend volgen de mijnwerkers of *picconieri* den weg, dien hun door de richting van de *briscale* wordt aangewezen. De agent, die namens den eigenaar bij de werkzaamheden tegenwoordig is, moet er acht op geven, dat de gangen niet te hoog en te breed worden gemaakt, dat bij de uitgravingen de noodige stukken blijven staan om het gewelf te schragen, dat de gemaakte kamers of galerijen worden opgevuld en waarmede dit behoort te geschieden. Een volwassen man heeft een aantal jongens van 8 à 10 jaar onder zich, die het losgeslagen zwavelerts in manden op hun rug naar boven brengen; het aantal jongens wordt grooter, naar gelang de gang eene grootere diepte bereikt; allicht doet elke jongen 20 à 40 maal per dag de reis van boven naar beneden en terug. In den wand der hellende gangen worden ruwe trappen uitgehouwen, waarlangs de jongens met hun vracht beladen opklimmen.

Wanneer de diepte van de mijn meer dan 100 M. bedraagt, worden de manden met zwavel opgeheschen.

In de laatste vijf en twintig jaren is er wel eenige vooruitgang geweest; een aantal zwavelmijnen zijn van stoomwerktuigen voorzien, die ook de pompen in beweging brengen, waarmede het water uit de mijnen wordt verwijderd; toch is de toestand over het algemeen niet op de hoogte van den tijd.

---

[1] Zie daaromtrent een opstel in *Die Gartenlaube* van 1894, No. 5.

De zwavel, die door één mijnwerker is losgemaakt, wordt aan den mond der mijn op een hoop gegooid om daar gemeten en vervolgens gesorteerd te worden.

Op Sicilië brengt men het zwavelhoudend gesteente al naar gelang van de hoeveelheid zwavel tot drie rubrieken: het rijkste erts bevat 30 à 40 pct. zwavel en geeft bij het uitsmelten 20 à 25 pct. zwavel; uit de tweede soort, die 25 à 30 pct. zwavel houdt, wordt 15 à 20 pct. verkregen, terwijl de derde soort of het gewone erts 20 à 25 pct. zwavel bevat en 10 à 15 pct. zwavel geeft. De zwavellagen liggen meestal tusschen gips en lossen kalksteen in en zijn vergezeld van bitumineuse mergel en gips. In 1891 werden in het geheel 2.500.000 tonnen zwavelerts opgegraven en daaruit 347.568 tonnen zwavel verkregen.

Tot omstreeks 1850 had het uitsmelten der zwavel uit het erts in zoogenaamde *calcarelle* plaats. In den grond werden kuilen gegraven, die ongeveer 4 d.M. diep waren en eene middellijn van 2.5 M. hadden; in het midden van deze kuilen werden de stukken erts opgestapeld, de grootere stukken door de kleinere stukken bedekt. Twee dagen had men voor het aanleggen noodig; tegen den avond van den tweeden dag werd de zwavel in brand gestoken en reeds den volgenden morgen was er tegen den binnenrand der kuil zooveel gesmolten zwavel voorhanden, dat men beginnen kon deze er uit te scheppen en in de houten vormen te gieten, waarin zij tot zwavelbrooden stolde. Ongeveer $^2/_3$ van de aanwezige zwavel ging hierbij verloren.

De vervanging der *calcarelle* door *calcaroni* was eene groote verbetering, ofschoon ook hier de arbeid op dezelfde beginselen berust. De *calcaroni* zijn op grooter schaal aangelegd en op langeren duur berekend, zoodat het verlies aan zwavel kleiner wordt. Men kiest voor de inrichting den zijwand van een berg of heuvel met eene sterke helling. Hierin wordt naar beneden toe eene cirkelvormige of half-elliptische holte gegraven, die eene middellijn van ongeveer 10 M. en eene diepte van ongeveer 2.5 M. heeft. De bodem helt naar de voorzijde toe. Uit een nog lager gelegen punt aan den bergwand wordt een gang gegraven naar de uitgegraven holte, zóó dat de bodem van de holte zich voortzet in den bodem van de gang; de laatste draagt den zonderlingen naam *la morte*.

De binnenwand van de *calcarone* is bekleed met een muur van gips, die aan den voorkant veel dikker is dan aan den achterkant,

opdat de stukken van het gesteente, waarmede *la morte* is dichtgestopt, maar zóó weinig verwarmd worden, dat de zwavel dichtbij niet smelt en daarbij wegvloeit.

De muur van de *calcarone* wordt met een dikke laag gips bestreken; dientengevolge is zij ondoordringbaar voor zwavel. Op den bodem of op een vloer van gebakken steenen wordt eerst eene laag uitgebrand erts gelegd; hierop hoopt men de stukken zwavelhoudend erts op tot een afgestompten kegel, waar de grootere stukken evenals vroeger meer naar binnen zijn geplaatst. Door middel van die groote stukken weet men ook een aantal loodrechte ruimten open te houden, die later als luchtkokers dienen bij de verbranding. Eene laag fijn erts wordt over den kegel heengestrooid en vervolgens wordt de zwavel van de lucht afgesloten door eene laag uitgebrand erts (de *camicia* of het hemd).

Rondom de zwavel wordt een dunne muur van gips opgetrokken, waarin een aantal gaten zijn, die voorloopig met proppen klei gesloten worden. Bovenaan blijven in dezen mantel van gips openingen over.

Wanneer de *calcarone* geheel voltooid is, steekt men de zwavel in brand door eenige proppen klei weg te nemen en brandende en gezwavelde bossen stroo daar binnen te steken. De openingen gaan vervolgens weder dicht en men laat de zwavel acht à negen dagen aan zichzelf over. Langzamerhand komen dan door de tochtgaten dampen naar buiten, die zich gedeeltelijk tot vaste zwavel verdichten. Door een der proppen klei uit de muur van gips weg te nemen krijgt men gelegenheid te zien, of er genoeg gesmolten zwavel in de *calcarone* aanwezig is om met vrucht de zwavel weg te kunnen laten loopen. Men laat haar uitkomen in nat gemaakte vormen van populierenhout, waarin zij tot de zwavelbrooden stolt, die per stuk 50 à 60 KG. wegen.

Ook bij deze bewerking gaat nog eene belangrijke hoeveelheid (25 à 30 pct.) zwavel verloren. Toch zijn brandstoffen op Sicilië ten gevolge van haar schaarschheid zóó duur, dat men er tot nog toe geen voordeel bij vond de zwavel door eene andere brandstof te vervangen, ten minste wanneer het erts niet tot het *zeer rijke* behoort. Pogingen om de zwavel uit te smelten door verhitting van het erts in cilinders, door middel van stoom of van eene of andere oplossing, die bij eene hoogere temperatuur kookt dan bij het smeltpunt van zwavel (111°), werden totnogtoe niet op groote schaal en algemeen toegepast. Een groot bezwaar, dat aan het gebruik van zwavel als

brandstof verbonden is, is de last, dien de ontwijkende scherp riekende dampen veroorzaken, vooral door hun noodlottigen invloed op den plantengroei in de nabijheid.

In streken, waar het geheele jaar door zwavel wordt uitgesmolten, is het daarom verboden *calcaroni* aan te leggen binnen een afstand van 200 M. van bewoonde buurten en van 100 M. van bebouwde velden; daarentegen zijn er andere streken, waar deze voorschriften niet gelden, maar hier werkt men alleen tusschen 1 Augustus en 31 December, dus nadat de oogst is binnengehaald en voordat het nieuwgezaaide gaat kiemen.

De grootte der *calcaroni* is zeer ongelijk; de hoeveelheid erts, die zij kunnen bevatten, wisselt af tusschen 35 en 2000 M^3. De kleinere worden gebruikt in de streken, waar men het geheele jaar door werkt, en de grootere daar, waar de opbrengst van het geheele jaar binnen eenige maanden moet worden uitgesmolten. De lengte van den tijd, die voor het uitsmelten van eene lading noodig is, verschilt natuurlijk ook zeer; bij de kleinste *calcaroni* rekent men op 30 à 35 dagen en bij de grootste op 80 à 90 dagen. Van weêr en wind is deze duur zeer afhankelijk.

De zuiverheid van de zwavel, die men bij het uitsmelten verkrijgt, is zeer ongelijk. Rijke ertsen geven gele zwavel, die dadelijk kan worden fijngemalen voor het gebruik. Meestal is de zwavel bruin van kleur en moet zij nog worden geraffineerd. Maar voordat dit gebeurt, verlaat de grootste hoeveelheid zwavel het eiland, waar zij opgegraven werd en dat nog voor een onnoemelijk aantal jaren is voorzien; want op Sicilië zelf zijn slechts weinig raffineerderijen.

HOE BRENGEN DE DIEREN DEN WINTER DOOR?

DOOR

Dr. L. POSTHUMUS.

Elk jaar zendt de onverbiddelijke vorst van het Noorden, de ernstige winter, zijne onvriendelijke dienaren, de duisternis en de koude, naar onze gematigde streken, om deze opnieuw aan zijne strenge heerschappij te onderwerpen. Al wat leeft verstijft door zijn ijzigen adem, en een wit lijkkleed spreidt zich uit over de plaatsen waar nog kort te voren de vreugde van den herfst heerschte, totdat de zachtmoedige beheerscher van het Zuiden door zijne liefelijke boden, licht en warmte, gene duistere gezellen laat verjagen en het gestorvene tot een nieuw, vroolijk leven opwekt.

Zeer verschillend gedragen zich de levende wezens tegenover de macht van den kouden gebieder. De mensch roept zijn vindingrijkheid en zijn kunstzin ter hulp, neemt zijne voorzorgen en wacht, ternauwernood zijne gewone bezigheden afbrekend, rustig den winter af in zijne verwarmde vertrekken. Maar hoe staat het met de dieren, die het vooruitziend vernuft en de bekwame hand van den mensch missen? Hoe komen deze den winter door?

In de eerste plaats en vóór alles moet het onze bewondering wekken dat zij — de dieren — als het ware een voorgevoel hebben van den naderenden winter, wat zelfs bij die dieren niet gemist wordt, die, in den loop van den zomer geboren, nog nimmer kennis gemaakt hebben met de verschrikkingen van den winter. Wel is waar zou men kunnen denken aan het »gelijk de ouden zongen zoo piepen de jongen"; maar vanwaar stamt dan het voorgevoel en de onrust bij die vogels, die reeds in hunne vroegste jeugd van de ouders verwijderd

19

en alleen opgesloten worden? Dat is en blijft een onbegrijpelijke, niet te verklaren trek, door de natuur in de borst van het dier gelegd: het eerste wapen tegen het ruwe jaargetijde.

In dit opzicht beschouwd kunnen we de dieren tot twee groote afdeelingen brengen, n.l. tot de zoodanige, die den winter in hunne geboorteplaats doorbrengen, en tot de zoodanige, die haar tijdens het ruwe jaargetijde verlaten.

Tot de eerste afdeeling behooren in de eerste plaats de zoogdieren, voorts verscheidene vogels, de meeste visschen, ofschoon deze op andere tijden voor het broeden en het kuitschieten groote tochten ondernemen; eindelijk de amphibiën, de insecten en de dieren uit lagere klassen.

Moge het nu de aanhankelijkheid zijn aan hunne geboorteplaats of de ongeschiktheid tot het doen van groote tochten, wat deze dieren terughoudt, of moge een duister gevoel hun zeggen, dat de gevaren der reis grooter zijn dan de verschrikkingen van den winter: genoeg, zij blijven, en zijn deels door voorzorgen der natuur, deels door eigen voorzorgsmaatregelen in staat weerstand te bieden aan den ruwen winter.

Het winterkleed ontvangen de dieren zonder hun toedoen. Bekend is het dat zich bij paarden, koeien, geiten, honden enz. in den herfst een dicht, zacht haar, z.g. wolhaar, vormt, bestemd om het dier tegen den scherpen wind en de doordringende koude te beschutten. In sterkere mate dan bij de huisdieren doet dat verschijnsel zich voor bij de dieren, die in de bosschen leven, en die zelfs geheel of althans ten deele eene andere kleur krijgen, zooals bij de ree, het eekhoorntje en den wezel. In den regel is het winterkleed lichter dan het zomerkleed. Ook bij de vogels heeft terzelfder tijd iets dergelijks plaats, n.l. het ruien; het herfst- en winterkleed is min of meer donker gekleurd, al naar gelang van den bodem hunner omgeving. De eigenlijke typische kleur der verschillende vogelsoorten wordt dan door grauwe, weinig in 't oog vallende vederranden bedekt, die bestemd zijn om hen, door hunne beschuttende kleur, tegen de gevaren van den winter te beschermen. Dit winterkleed dragen de vogels der gematigde streken, tot het voorjaar een aanvang neemt. Slechts de grauwe toppen en randen der afzonderlijke vederen nemen aan deze verandering geen deel, want deze sterven en worden afgestooten. Hierdoor wordt binnen enkele dagen het donkere winterkleed in het prachtige zomer- of huwelijkskleed veranderd, een proces dat bij

bijna alle vogels, die lichte vederranden hebben, plaats heeft. Die dikwijls verrassend snelle verandering kan men b.v. bij de vinkensoorten zeer goed waarnemen. De verkleuring der vederen gaat daarmede hand aan hand.

Nog eene andere omstandigheid werkt mede om de uitwerking van dit winterkleed te steunen en te versterken. Bekend is het, dat die deelen van het menschelijk lichaam, welke het minst aan den invloed der koude weerstand kunnen bieden, vooral de in de buikholte gelegen organen, door eene dikke vetlaag beschut zijn tegen elke inwerking van buiten. Iets dergelijks komt ook bij de hoogere dierklassen voor, edoch met dit verschil, eenvoudig maar toch doelmatig, dat die vetlaag éénmaal 's jaars door de voedende herfstkost dikker wordt en weder verdwijnt als de winter voorbij is.

Zoo min intusschen ons een warm kleed voldoende zou beschutten tegen de macht des winters, als wij onafgebroken aan haar waren blootgesteld, evenmin en in nog veel mindere mate is dat het geval bij de dieren, die in veld of bosch leven. Deze zouden in een enkelen nacht, dien zij buiten moesten doorbrengen, bevriezen. Om aan dit lot te ontkomen, richten zij zich eene winterwoning in. Dikwijls verschilt deze woning uiterlijk niet van de zomerwoning, maar van binnen is zij veel zachter en warmer dan deze. Onder de zoogdieren, die eene dergelijke winterwoning betrekken, behooren: de *eekhoorn*, *de hamster*, *de marmot*, *de das* en *de beer*.

Zoodra de dichte herfstnevelen over berg en dal trekken, of als de koude noordenwind zijne sneeuwvlokken strooit, dan vindt men den *eekhoorn* in zijn nest, in trage rust den tijd doorbrengend. Zijn voorgevoel van het komende weder komt hem daarbij goed te stade; een halven dag reeds voor het gevreesde weder verschijnt toont hij zijne onrust door een onafgebroken rondspringen op de boomen en door eigenaardige geluiden, en nauwelijks vertoonen zich de eerste voorboden van het slechte weder of elke eekhoorn trekt zich terug in zijn nest, soms verscheidene bij elkaar in hetzelfde nest. De naar den wind gekeerde opening wordt zorgvuldig dicht gestopt, en nu wacht het »aapje onzer bosschen" in behagelijke rust op het tijdstip, dat de storm en de sneeuwjacht hebben opgehouden.

De winterwoning van den *hamster* ligt wat dieper in den grond dan zijne zomerwoning, maar komt overigens met deze overeen. Zij bestaat uit eene groote woonkamer, een schuine gang voor den uit- en een loodrechte voor den ingang. Door andere gangen staat deze

woonkamer in verbinding met de voorraadkamer, waarover straks nog een enkel woord. De toegangen tot zijne woning worden 's winters dicht gestopt.

Bij den *marmot* is de winterwoning geheel anders ingericht dan de zomerwoning. Terwijl de laatste dikwijls eenige duizenden voeten boven de zee gelegen is, ligt de eerste in den regel binnen den gordel der bovenste Alpenweiden, dikwijls ook diep beneden de boomgrens. Deze moet voor de geheele familie, 5 tot 15 leden groot, dienen en is daarom zeer ruim. De jager herkent de bewoonde winterwoning zoowel aan het hooi dat er vóór ligt gestrooid, als ook aan de zorgvuldig met hooi, aarde en steenen van binnen dicht gemaakte niet zeer groote opening, die toegang geeft tot de woning, terwijl de gangen der zomerwoning steeds open zijn. Neemt men de versperring uit de opening weg, dan vindt men eerst een uit aarde, zand en steenen goed gemetselde, vrij lange gang. Vervolgt men deze, dan komt men spoedig aan een kruisweg, waar zich twee gangen bevinden. Een der gangen, waarin gewoonlijk drekstoffen en haren zijn, strekt zich niet ver uit en heeft vermoedelijk slechts gediend om de bouwstof te leveren voor het metselwerk van de hoofdgang. Deze rijst langzamerhand en loopt uit op eene wijde ruimte, het leger der winterslapers. Meestal is dit leger als een bakoven gevormd en gevuld met kort, zacht, droog, gemeenlijk roodbruin hooi, dat elk jaar voor een gedeelte ververscht wordt. Van Augustus nl. af beginnen de verstandige diertjes gras af te bijten, dat, na gedroogd te zijn, in hun bek naar het leger gebracht wordt, en wel in zulk eene groote hoeveelheid, dat het dikwijls door één man niet kan worden weggedragen. Dat de marmotten zich op den rug leggen, zich dan met hooi laten beladen om zich dan als een slede naar het hol te laten trekken, behoort tot het rijk der fabels.

De onderaardsche woning van den *das* is zoo groot en zoo veilig mogelijk. De gangen, die van het leger uitgaan, zijn vrij lang en hare openingen ver van elkander verwijderd. Het leger zelf is vrij diep in den grond aangelegd; bij zeer groote diepte gaan enkele gangen loodrecht naar boven, om voor luchtverversching te dienen. In den herfst begint hij met bladen naar zijn leger te brengen en dit tot eene behagelijke rustplaats in te richten.

De grootere soorten van *beren*, die de noordelijke streken bewonen, graven vóór de winter begint eene holte in den grond, of zij maken van rotsspleten en andere natuurlijke holten gebruik om daar den

winter door te brengen. Steeds maken zij, geheel achter in hunne woning, een zacht nest uit takken en bladen, mos en gras samengesteld en verslapen daar, nu en dan wakker wordend, den koudsten tijd van het jaar.

Toch komt het niet zelden voor, dat vele dezer dieren, als de winter buitengewoon streng is, aan de barre koude geen weerstand kunnen bieden; natuurlijk en in de eerste plaats zullen die dieren het slachtoffer der koude worden, die den winter in eene woning doorbrengen, welke niets anders is dan eene uitholling van den bodem. Zoo b.v. de *egel*, die in November van het levenstooneel aftreedt en zijn winterkwartier betrekt. Gewoonlijk is dit tusschen doornstruiken gelegen, waar zijn overal door bladen goed bedekt leger niet alleen niet kan verwaaien, maar vrij dikwijls op zulke plaatsen, waarheen door den wind nog steeds meer bladen heengewaaid worden, die aan de doornstruiken blijven zitten. De wanden van het nest zijn netjes met bladen bekleed en van binnen is het met droge stoffen, met gras, mos of bladen, gevuld. Ook van den *haas* is het leger slechts eene uitholling van den grond, die hij 's winters zóó diep maakt, dat er nauwelijks iets meer dan een klein grauwzwart plekje van hem te zien is. Dikwijls kiest hij een met sneeuw bedekt leger; door de sneeuw heen graaft hij dan een lange gang, aan het einde waarvan hij zich nedervlijt; daar waar zijn kop zich bevindt is de sneeuw naar boven doorgegraven, zoodat hij behoorlijk kan ademhalen.

Met vele andere dieren zou het, trots al hunne voorzorgsmaatregelen, toch slecht afloopen, indien de natuur hun niet op andere wijze te hulp kwam. De natuur heeft deze dieren begiftigd met het vermogen om, bij den aanvang van den winter, te kunnen overgaan in een toestand van verstijving, die langer of korter aanhoudt, soms afgebroken wordt, maar niet eerder geheel en al verdwijnt, dan wanneer de warme lentezon maakt dat de winterwoning gemist kan worden. Men heeft aan dien toestand den naam van *winterslaap* gegeven. Van den gewonen dagelijkschen slaap verschilt hij, doordien hij veel vaster en dieper is; ja hij kan zóó vast zijn, dat, met uitzondering eener allengs aangebrachte warmte, geenerlei prikkel in staat is het slapende dier te doen ontwaken. Vóór zij in dien slaap vervallen hebben zij zich krachtig gevoed. Nu weet men dat, wanneer in 't algemeen een groote hoeveelheid voedsel gebruikt wordt, de overmaat, die voor de oogenblikkelijke behoefte niet noodig is, in de weefsels van het dier als vet wordt opgehoopt. Dit vet kan be-

schouwd worden als een kapitaal, dat weggelegd is voor komende slechte tijden, in ons geval voor den tijd van den winterslaap, waarin het dier geen voedsel tot zich neemt en dus van zijn vet leeft. Maar niet alleen neemt het dier, gedurende den winterslaap, geen voedsel tot zich, maar ook de andere levensverrichtingen verminderen of staan geheel stil.

Tot de winterslapers onder de zoogdieren behooren de *vleermuizen*, de *marmot* en andere knaagdieren, de *das* enz. De *vleermuizen* houden hun verblijf in holle boomen, schoorsteenen, muurspleten, gewelven en kelders, hangende aan hunne achterpooten en in hunne vlieghuid gehuld als in een mantel. De *marmot* neemt geen voedsel meer tot zich zoodra het is beginnen te vriezen, wel drinkt hij nog veel en dikwijls; dan worden de drekstoffen bijna geheel uit het lichaam verwijderd en de familie betrekt hare winterwoning. Het met droog hooi goed gevoerde leger is het gemeenschappelijk rustbed voor het geheele gezelschap. Hier liggen zij dicht bij elkaar, met den kop tegen den staart, in eene op den dood gelijkende verstijving; onbewegelijk en koud liggen zij in de eenmaal aangenomen houding. Hun lichaamstemperatuur is gedaald tot die der lucht in hun verblijf; de ademhalingen hebben slechts 15 maal per uur plaats. Neemt men een marmot in den slaap uit zijn nest en brengt men hem in eene ruimte van hoogere temperatuur, dan wordt eerst bij 17° R. de ademhaling duidelijker, bij 20° begint hij te snorken, bij 22° strekt hij zijne ledematen uit, ontwaakt bij 25°, beweegt zich aanvankelijk onzeker, wordt langzamerhand levendiger en begint eindelijk te eten. In de lente verschijnen zij zeer vermagerd voor de openingen hunner winterwoningen en zien met verlangen naar iets eetbaars uit.

Ook de *das* begint goed gemest zijn winterslaap. Zoolang het nog niet eigenlijk koud is, leeft hij nog van hetgeen hij vroeger heeft bijeengegaard. Nu rolt hij zich ineen, legt zich op den buik neder en steekt zijn kop tusschen de voorpooten (niet gelijk beweerd werd, tusschen de achterpooten met den snoet in een vetbuidel, waaruit hij het vet langzamerhand zou verbruiken) en begint zijn winterslaap. Deze wordt echter zeer dikwijls afgebroken. Als de koude niet aanhoudt of wanneer het weder zachter wordt, wordt hij altijd wakker, gaat zelfs 's nachts uit zijne woning om te drinken, vooral bij dooi weder en in niet koude nachten. Bij betrekkelijk warm weder verlaat hij reeds in Januari of op zijn laatst in Februari tijdelijk zijne woning, om wortels uit te graven en, als het geluk hem dient, misschien het

eene of andere domme muisje te verrassen en te vangen. Toch bekomt hem het vasten zeer slecht, en wanneer de lente verschijnt is hij aan een geraamte gelijk geworden.

Onder de vogels vindt men geene winterslapers, wat te begrijpen is, daar zij zich gemakkelijk van de eene plaats naar de andere kunnen bewegen en dus verhuizen, alvorens zij door de koude van hun gewoon voedsel beroofd worden. Er zijn nochtans onder de vogels verscheidene, die den winter bij ons doorbrengen; laten we voor enkele eens nagaan hoe zij dien doorbrengen.

Beginnen wij met den »straatjongen" onder de vogels, met de *musch*. Gedurende negen maanden van het jaar leeft zij in overvloed, maar dan komt ook voor haar de tijd van vasten. Dan wordt onze levenmaakster, onder den drang van koude en honger, stil en in zich zelve gekeerd. Daar zit zij dan ineengedoken in den kring harer verwanten, met opgezette vederen, met den kop tusschen de schouders, zoodat er niets dan de snavel en het oog uit het vederkleed te voorschijn komen; of geheel alleen neemt zij een beschutten hoek in beslag, zoekt het kozijn van een venster of een schoorsteen op, om de stralen van het winterzonnetje of de warmte van het haardvuur op te vangen, of zij klopt met al het uiterlijk van een bedelaar aan het venster der weduwe om een aalmoes. Maar zoodra slechts een enkel zonnestraaltje door de grauwe wolken breekt en de sneeuw van het dak wegdooit, komt de vroegere vagebondennatuur weder boven en het getjilp en gehuppel begint van voren af aan.

De *kruisbek* leeft gedurende den zwerftijd in onze naaldbosschen en voedt zich hoofdzakelijk met het zaad dier boomen. Merkwaardig is het feit, dat deze vogel ook midden in den winter broedt. (Of dit ook bij ons geschiedt is niet bekend). Trots sneeuw en ijs bouwt hij zijn kunstig nest in een der altijd groene boomen, verbergt en bevestigt dit zóó, dat ook de hevigste storm hem niet deren kan, en legt dan daarin de eieren, alsof het een zonnige Meidag ware.

De *winterkoning* heeft ten volle aanspraak op dien naam, immers, hoe koud het ook zijn moge, hij laat zijn luid en liefelijk liedje hooren; de gansche natuur stil en verlaten, de boomen van hun gebladerte beroofd, de bodem onder sneeuw en ijs bedolven, alle andere vogels zwijgend en treurend; hij alleen, de kleinste bijna van alle, vroolijk en welgemoed, zingt steeds zijn lied. Vol moed sluipt hij door de struiken, die hem een onuitputtelijke bron van voedsel zijn, doorsnuffelt de nesten van rupsen, en het schijnt bijna, alsof hij door

zijn luid gesnor en zijn onuitputtelijken humor den onvriendelijken winter wil bespotten. Soms dringt hij wel eens de huizen binnen om de slapende vliegen te vangen. Het mannetje maakt gedurende den winter verscheidene nestjes, die doorgaans 's nachts als slaapplaatsen dienen; hebben zij zelve geen nestje gereed dan overnachten zij in het verlaten nest van den een of anderen boschzanger of in dat van een grasmusch.

Tal van andere vogels, zooals boomkruipertjes, meezen, goudhaantjes enz. vereenigen zich, met een specht tot aanvoerder, tot een bonte troep en trekken door bosschen en tuinen om eenig voedsel te bemachtigen.

Ook zeer vele reptiliën hebben een winterslaap. De *moeras-schildpad* woelt zich diep in den grond; de *hagedissen* verdwijnen met de warme herfstdagen naar hunne schuilhoeken en komen eerst dan weder voor den dag, wanneer de volle warmte der lente verschijnt; de een wat vroeger, de ander wat later; de *slangen* beginnen hun winterslaap in het laatst van den herfst en komen in Maart of April weder voor den dag. De *adder* maakt hierop eene uitzondering; in dien tijd van het jaar, wanneer hare vergiftige en niet vergiftige verwanten zich reeds in hare winterkwartieren hebben teruggetrokken of daarin nog aanwezig zijn, wordt de adder nog buiten aangetroffen of heeft zij haren slaap reeds geëindigd, en het is herhaaldelijk voorgekomen, dat men haar bij het begin van den winter of in het vroege voorjaar op een onbesneeuwd plekje heeft gevonden, zich koesterend in de zon, terwijl alles om haar reeds of nog met sneeuw bedekt was.

De amphibiën, die nog minder dan de reptiliën, in staat zijn, aan de nadeelige gevolgen van den winter te ontkomen, begeven zich bij het begin van het koude jaargetijde naar gaten in den grond, onder boomwortels, in het slik der slooten en moerassen om daar den aanvang van het warme jaargetijde af te wachten; sommigen ontwaken uit dezen winterslaap reeds in het vroege voorjaar, wanneer sneeuw en ijs hier en daar nog de velden bedekken en verschijnen in een buitengewoon groot aantal bij stilstaande wateren, om zich met de voortplanting bezig te houden; anderen komen eerst einde April of begin Mei uit hunne winterkwartieren te voorschijn. Ook in den zomer, als door aanhoudende droogte slooten en moerassen droog worden, zijn de steeds in het water levende amphibiën genoodzaakt, wanneer zij n.l. niet over land een ander moeras bereiken kunnen, zich in het dieper gelegen slik terug te trekken en in een

korter of langer durenden *zomer-halfslaap* op overvloedigen regen te wachten. Is dit het geval, dan ziet men op die plaatsen, waarover men kort te voren nog droogvoets is heengeloopen, zonder een spoor van amphibie gezien te hebben, een groot aantal salamanders en kikvorschen, en dit is misschien wel de aanleiding geweest van de geruchten omtrent den zoogenoemden *kikvorschen-regen.*

Niet alle visschen der koude streken hebben een winterslaap; de meesten begeven zich slechts naar eene grootere diepte. Tot de winterslapers behooren o. a. de *weeraal*, de *zeelt*, de *paling* en *karperachtige visschen.* De drie eerstgenoemde woelen zich in het slik, terwijl de zeelt zich ook wel een rustplaats zoekt tusschen de wortels der boomen aan den oever. De karperachtige visschen trekken zich in den herfst terug naar diep gelegen holten, dikwijls bij geheele troepen.

Aan welke oorzaak moet de winterslaap toegeschreven worden? Hieromtrent zijn reeds vroeger en later verschillende meeningen te berde gebracht. Terwijl de een haar zocht in de lage temperatuur, de ander in de zuurstofarme lucht der winterkwartieren, meenden anderen dat beide omstandigheden samenwerkten. Weder anderen verklaarden, dat het gedurende den herfst in de weefsels opgehoopte vet de dieren tot den slaap voorbeschikte, terwijl verscheidene natuuronderzoekers het gebrek aan voedsel als de hoofdoorzaak wilden genoemd zien. Bij veel duisters, dat nog op nadere verklaring wacht, schijnt het, dat er hoofdzakelijk twee oorzaken genoemd kunnen worden, die kunnen, maar niet altijd moeten samenwerken. De eene is de lage temperatuur, en de tweede het daardoor ontstane gebrek aan voedsel. Alle éénjarige planten worden door de koude gedood, terwijl de meeste overblijvende planten eveneens in een winterslaap verkeeren; hierdoor is aan de meeste herbivore dieren het voedsel ontnomen en dat dwingt ook hen tot rust. En deze rust der herbivoren, die zij meestal in hunne veilige schuilplaatsen genieten, noodzaakt weder vele carnivoren eenigen tijd van het levenstooneel te verdwijnen; vele, maar volstrekt niet alle. Een groot aantal vogels en zoogdieren, die van allerlei zaden en van levende en doode dierlijke kost leven, overwinteren niet in een toestand van lethargie. Of de zoogdieren, die wel een winterslaap hebben, direct door de koude daartoe genoodzaakt worden is minstens twijfelachtig; eerder zal men dien moeten toeschrijven, òf aan het ontbreken van voedsel, òf aan de onmogelijkheid om zich dit op de eene of andere wijze te verschaffen. Dan wordt het ook verklaarbaar, waarom de vleermuizen,

die zich slechts met rondvliegende insecten kunnen voeden, alle in de koude en gematigde streken een winterslaap houden, terwijl de spitsmuizen, onder welke er zijn die veel kleiner zijn, maar op en soms ook in den grond op jacht gaan, niettegenstaande hare vraatzucht, toch voldoende voedsel weten te vinden. Zoo zijn ook onder de knaagdieren de kleine muizen gedurende den winter steeds op het pad en zij vinden ook haar voedsel, terwijl de grootere dieren uit die orde, die toch juist door hunne grootte meer tegen de koude bestand moesten zijn, een winterslaap hebben.

Geheel anders is het met de reptiliën en amphibiën gesteld. Deze dieren zijn koudbloedig, d. i. hunne lichaamstemperatuur richt zich naar die der omgeving, rijst en daalt met deze; bij hen is het wel degelijk de koude die den winterslaap veroorzaakt. Zoodra de temperatuur der omgeving sterk daalt, zal de lichaamstemperatuur daarin deelen, alle levensverrichtingen zullen als verlamd worden en het dier zal in een toestand van lethargie overgaan. Indien de visschen, die toch ook koudbloedig zijn, niet alle een winterslaap hebben, komt dit wellicht daarvan, dat zij veel beter aan een sterke afkoeling weerstand kunnen bieden. Volgens onderzoekingen van PICTET herleefden visschen na tot — 20° C. te zijn afgekoeld geweest.

Gaan we thans over tot de dieren van lagere orde. Zeer zeker zullen vele insecten onder ongunstige omstandigheden gedurende den winter, b.v. vochtige koude, sneeuwstormen enz. te gronde gaan, zoodat zij in menig jaar in een opvallend geringer aantal voorkomen dan het jaar te voren; zijn de winters daarentegen koud en droog, dan is hun invloed minder verderfelijk en er volgen jaren, waarin de insecten zeer talrijk zijn.

De in de eene of andere schuilplaats gedurende den winter verstijfde insecten, spinnen, enz. zijn gedurende dien tijd geheel leven- en gevoelloos, als dood; maar zij ontwaken uit dien doodslaap tot een nieuw leven, wanneer de stand der zon, en daardoor de temperatuur, weder hooger wordt, zelfs wanneer zij bij hevige winterkoude tot ijs bevroren waren. Natuurlijk zullen, daar we met organismen te doen hebben, die dieren onderling verschillen in hunne verhouding tegenover lage temperaturen. Door proeven is bewezen, dat vele rupsen b.v. niet meer in het leven teruggeroepen kunnen worden, wanneer zij eens bevroren zijn, terwijl andere daarentegen zulk eene bevriezing zonder nadeel verdragen. REAUMUR heeft eens kleine rupsen 's winters uit hare nesten genomen, elk afzonderlijk in glazen buisjes overgebracht en deze door een mengsel van ijs en keukenzout tot — 19°

afgekoeld. Wel werden zij stijf en hadden al het uiterlijk van den dood, maar toch leefden zij in de warmte weder op. Daarentegen bracht REAUMUR rupsen van den *Dennenpijlstaart* bij eene temperatuur van — 15° in zoodanigen toestand, dat ook de ingewanden bevroren waren; maar toen kon verwarming haar niet meer tot het leven terugbrengen. Diezelfde rupsen werden bij — 9° zoo stijf, dat zij klank gaven als zij op porcelein geworpen werden; toch kwamen zij weder bij. Ook larven van meikevers heeft men soms zoo stijf bevroren gevonden, dat men ze had kunnen doorbreken, toch herleefden zij weder, in de vrije natuur, toen het warmer werd. Hoe ongelijk het weerstandsvermogen der gelede dieren is tegen koude, wordt het best bewezen door dit als zeker geconstateerd feit, het vinden nl. van een volkomen verstijfden mestkever, waarop zeer kleine mijten, die op hem parasitisch leefden, levendig rondkropen.

De overwintering der insecten kan als ei, als larve, als pop en als volkomen insect plaats hebben; we komen hierop later nog nader terug. Onder de spinnen zijn er die, als zoodanig, ook 's winters gezien worden. Zóó de *Zilla reticulata*, eene onzer in het najaar in tuinen voorkomende *wielspinners*, die door WALCKENAER in December levend werd aangetroffen bij eene koude van —4° R. Ook een zeer algemeen voorkomende *krabspin* (*Thomisus viaticus*) kan zeer felle vorst verduren; 's winters verschuilt zij zich onder steenen en achter boomschors. Voorts is er nog een soort van *springspin* (*Attus scenicus*), die dikwijls op de kozijnen der vensters, vooral van onze buitenhuizen en zelfs op de ramen der vensters meestal in 't voorjaar gezien wordt, maar ook op boomstammen en houtmijten in de bosschen wordt aangetroffen. Deze spint in het najaar ovale kokers, die aan beide zijden open zijn, waarin zij overwintert. Ook de *Segestriassenoculata*, mede eene onzer inlandsche spinnen, is tegen felle koude bestand. Voorts overwinteren de spinnen ook als jonge dieren en als eieren in een vrij dicht ineengeweven spinsel, dat vast om de eieren heenligt en waaromheen nog een zeer los spinsel geweven is, zoo dat het geheel als slechte warmtegeleider goede diensten bewijst. Van onze gewone *kruisspin* kunnen we deze spinsels vinden tegen een schutting, muur of boomstam zoodanig opgehangen, dat zij tegen hevige regens beschut zijn. Duizendpooten en pissebedden overwinteren eveneens, in ineengerolden toestand, in gaten van boomen, enz. Van de watervlooien, die, als de pissebedden, tot de schaaldieren behooren, overwinteren de eieren; deze zoogenaamde wintereieren zijn door een

beschuttend hulsel, *zadel* (*ephippium*) genoemd, omgeven. Dat deel van den wand nl., dat de eierholte van het dier omgeeft, verdikt zich tot een bij opvallend licht wit, bij doorvallend licht zwart gekleurd hulsel, dat zich van het dier losmaakt en vrij in het water zich beweegt. Gedurende de verdere ontwikkeling verdraagt het ei de grootste koude en droogte zonder eenig nadeel; het bevriezen en droog worden van den bodem des waters schijnt zelfs eene voorwaarde te zijn voor de normale ontwikkeling. De wormen boren zich tot op eene vrij groote diepte in den grond, waar zij buiten het bereik zijn van de vorst en slapen daar, gelijk de *aardwormen*, of ieder op zich zelve, of verscheidene te zamen, den geheelen winter door; de *bloedzuigers* graven zich zoo diep mogelijk in het slik. De *slakken* zijn, afgezien van eenige uitzonderingen, tamelijk gevoelig voor koude, en dat is niet te verwonderen, daar een groot deel van haar lichaam uit water bestaat. Meer dan 6° R. kunnen slechts weinigen verdragen.[1] Maar zij weten zich goed te beschutten; niet alleen dat zij zich voortreffelijk weten te verbergen, hetzij in losse aarde of onder mos en bladen; zij sluiten ook hare horenvormige schelpen bijna luchtdicht door een deksel aan de opening. Dit deksel kan slechts een dun vliesje zijn — soms als het zeer koud is, en het dier zich dieper in zijn schelp terugtrekt, zijn het 2 of 3 van zulke vliezen —, maar bij de groote *wynbergslak* is dit vlies met koolzure kalk doortrokken en vormt een zeer stevig bekleedsel.

Over den winterslaap der slakken zijn door GASPARD belangrijke onderzoekingen gedaan, waaruit het groote gewicht van het deksel voor deze dieren kan worden afgeleid. Immers hij nam waar, dat slakken, die nog geen deksel gevormd hadden, reeds stierven bij eene temperatuur van 1 tot 2° R., terwijl individuen derzelfde soort, wanneer zij de schelp met een deksel gesloten hadden, een koude van —5° R. zonder nadeel maanden lang konden verduren en bij het naderen der lente levendig rondkropen.

Het bovengezegde heeft betrekking op de landslakken, maar ook onze waterslakken hebben een winterslaap. De *poelslakken* (Limnaea) en *schijfhorenslakken* (Planorbis) vervallen in een toestand van lethargie, zoodra het water, waarin zij haar verblijf houden, bevriest; maar als het ijskleed weder is weggedooid is het ook met haren slaap gedaan. Hier is de winterslaap noch het gevolg van de koude, noch van gebrek aan voedsel, maar van het gemis der noodige zuurstof;

[1] PICTET'S onderzoekingen wijzen nochtans op eene veel lagere temperatuur.

immers deze slakken ademen door longen en niet door kieuwen. Om te ademen moeten zij dus van tijd tot tijd aan de oppervlakte van het water verschijnen. Bevat de sloot weinig water, dan verlaten zij die om elders dieper water op te sporen of daarbuiten op geschikte plaatsen te overwinteren. Ditzelfde doen ook ook vele waterkevers, die men gedurende den winter wel eens onder steenen verborgen vindt.

De op droge plaatsen levende lagere dieren overwinteren in alle mogelijke schuilhoeken. Insecten en andere kleine dieren, die gewoonlijk onze huizen bewonen, blijven daar gedurende den winter voortleven en houden zich in hunne schuilhoeken zóólang verborgen, tot de temperatuur weder hoog genoeg is geworden en het voedsel in voldoende hoeveelheid voorhanden is. In bakkerijen en brouwerijen zal men wel altijd, ook in den winter, het gezang van enkele *krekels* vernemen — men vindt hen daar gedurende dit barre jaargetijde zelfs in alle toestanden van ontwikkeling — en enkele *bakkerstorren* of *kakkerlakken* vinden. In de slaapkamers houden in reten en spleten van muren en ledikanten, onder meubels en ander houtwerk de zoo zeer gehate *wandluizen* zich op, ook wordt nu en dan 's nachts wel eens het gegons der *steekmug* vernomen. Voorts behooren nog tot de 's winters in de huizen voorkomende insecten: de *vlooien*, de *kleeder-* en *tapijtmotten* als larven in hare kokertjes, verschillende keversoorten zooals de *spek-* en *museum-torretjes*, dan de *houtluizen* en de *boekenschorpioen*, die zich met deze dieren voedt, eindelijk nog de *suikergast* en verschillende soorten van *mijten*.

Beschouwen we nu de overwinterende wereld der insecten vooral met betrekking tot hunne vier ontwikkelings-toestanden; in de eerste plaats alzoo die, welke als *eieren* den winter overblijven. Insecten uit bijna alle orden overwinteren in dien toestand. Toch moet hun aantal niet al te hoog worden aangeslagen; want vooreerst leggen vele insecten de eieren in het warme jaargetijde en uit deze ontwikkelen zich spoedig de larven, en in de tweede plaats zijn de eieren van talrijke insecten, zooals b. v. die, welke in jonge vruchten, bladen, stengels enz. gelegd worden, gebonden aan levensvoorwaarden, die in den winter niet kunnen vervuld worden.

De rustplaatsen der meeste overwinterende eieren zijn in tweeërlei opzicht goed gekozen, èn ten aanzien van de koude, die zij te verduren hebben, èn ten opzichte van het voedsel, noodig voor de uit het ei komende larven. Terwijl b.v. de eieren dier zich met bladen voedende insecten, die gedurende den zomer tot ontwikkeling komen, slechts

zeer los worden vastgehecht aan de bladen der tot voeding dienende planten, zoeken de insecten voor de overwinterende eieren een stevigen grondslag, van waar zij niet door elk windtochtje ver kunnen worden weggevoerd van de plaatsen, waar de larven later haar onderhoud moeten vinden.

Vooral zijn het de eieren van vlinders die den winter overblijven. Zoo legt de *populierspinner* in den naherfst aan de stammen van wilgen en populieren hare eieren, en deze kleven door een soort van hard geworden schuim aaneen. De schadelijke *ringelrups* legt hare talrijke eieren om de dunne takjes van ooftbomen, meidoorns, beuken, eiken of populieren. Deze eieren worden als een parelsnoer, het eene ei vlak naast het andere, om de jonge loten vastgelijmd en bovendien nog overtrokken met eene lijmachtige stof, die aan elk weder weerstand biedt. De *wintervlinders* leggen nog laat in het jaar, na den val der bladen, hare eieren verspreid tegen de jonge knoppen van verschillende loofboomen. De wijze, waarop de *zwamvlinder* hare eieren bevestigt, is wel de beste van alle. Het uiteinde van het achterlijf van dezen vlinder is met dicht bij elkaar gezeten bruine haren bekleed, uit wier midden de bewegelijke legboor ver naar buiten kan worden gebracht. Terwijl nu de eieren bij het leggen door een kleverig vocht worden vastgehecht en met den haarbos in een bepaalde richting er over heen gestreken wordt, ontstaat een met een haarachtig vilt overtrokken laag, waarover een tweede wordt uitgespreid, totdat óf alle eieren op éénen hoop, óf een deel er van nog op een andere plaats gelegd zijn. In dezelfde mate als de »zwam" groeit, vermindert de omvang van het achterlijf en van den haarbos. Strijken we met den vinger van beneden naar boven over zulk een »zwam", dan voelt men hetzelfde als wanneer we een kat van achteren naar voren over den rug strijken; van boven naar beneden gestreken is zij zoo zacht als fluweel. En dit is zóó uitstekend ingericht; want waren de haren met hunne punten naar boven gekeerd, dan zouden natuurlijk de van den boom vallende regendroppels binnendringen en de eieren bederven. Zóó echter, daar de toppen der haren naar beneden zijn gekeerd, vloeit de regen daarlangs af en schaadt de eieren niet. Ook de eieren van verschillende schadelijke *bladrollers* en die der *bladluizen* overwinteren.

Vele insecten overwinteren ook als *larven*, dus in dien toestand, waarin zij eigenlijk verplicht zijn zooveel mogelijk te eten. Natuurlijk komt dit voor bij al die insecten, b.v. bij den *meikever*, het *haft* e. a., wier ontwikkeling verscheidene jaren duurt, dus bij meerjarige larven,

en dan ook bij die, welke op een zeer ongelegen tijd, namelijk in den herfst, uit het ei komen, z. a. sommige *bladrollers* en in 't algemeen de laatste broedsels van die insecten, welke in den loop van den zomer verscheidene generaties voortbrengen.

In den larventoestand overwinteren ook vele in het water, b.v. *waternymphen*, *kokerjuffers*, wier larven in door haar vervaardigde kokertjes op den bodem der slooten gevonden worden. Onder de vrij levende, overwinterende larven moeten ook de jonge of ook reeds volwassen rupsen van dag- en nachtvlinders genoemd worden. Onder graszoden overwinteren in gezelschap levende rupsen van dagvlinders, die dan in het voorjaar volwassen worden en uit de poppen zeer spoedig eene vroege generatie van vlinders ontwikkelen, zoo b.v. *Melanargia Galatea*. Jonge *zandoogjes* (*Hipparchia*) vindt men onder steenen op grazige heuvels en berghellingen, alsmede om den met gras begroeiden voet van, op zonnige plekken, vrij staande boomen in de bosschen. Algemeen overwintert de vroege generatie der *zandoogjes*, als jonge, kleine rupsen, tegen wortels, den voet der stammen en tegen steenen in een toestand van verstijving. Vele rupsen bezitten een winterkleed, dat haar tegen de vorst en de vochtige koude zeer goed beschut.

Onder de rupsen zijn er vele, die zich een »winterpaleis" bouwen. Zoo de larven van den *basterd-satijnvlinder*, in wier spinsels, in afzonderlijke kamertjes verdeeld, duizenden jonge rupsjes dicht op elkaâr gedrongen de hevigste koude trotseeren. Ook de rupsen van het *groot geaderd witje* bouwen hare winterkwartieren, door verscheidene bladen aan den top van een takje van alle zijden met een dicht spinsel te omhullen, zoodat zij niet kunnen afvallen en in dit hulsel weerstaan zij koude en storm. Volgens BONNET schijnen zij er zelfs een straatveger op na te houden, die van tijd tot tijd het vuil van het geheele gezelschap wegruimt. Zoodra het in 't voorjaar wat warm begint te worden, komen zij uit haar winterkwartier voor den dag, zitten boven op het spinsel en koesteren zich in het warme zonnetje. Maar wordt het, wat in het voorjaar licht gebeuren kan, weder koud, dan trekken zich dadelijk alle rupsen zoo spoedig mogelijk in hare warme woning terug. Eerst wanneer het op den duur warm blijft, verspreiden zich de leden van het gezelschap, om ieder voor zich voor zijn levensonderhoud te zorgen. De rupsen van sommige soorten van het geslacht *Gastropacha* overwinteren in half volwassen toestand, geheel vrij, tegen de takjes der planten, waaraan zij haar

voedsel ontleenen en deze met hare buikpooten stevig omvattend. Zij kunnen tot kleine stokjes bevriezen, zoodat men haar kan doorbreken, maar de felle koude deert haar niet.

Uit de waarnemingen van STRAUSZ-DÜRKHEIM schijnt te blijken, dat insectenlarven, die in de vrije natuur overwinteren, bevriezen kunnen zonder er het leven bij in te schieten, terwijl zij, die gewoon zijn zich gedurende den winter in schuilhoeken te verbergen, sterven, als men haar aan groote koude blootstelt; en den ouden entomoloog JABLONSKY was het reeds bekend, dat rupsen, die uit hare winterkwartieren van onder den grond te voorschijn gebracht en aan eene koude van —6° R. blootgesteld werden, reddeloos verloren zijn, terwijl de vrij overwinterende nog bij eene temperatuur van —19° R. blijven leven. Eene andere soort overwintert als volwassen rups, verlaat in het volgende voorjaar haar schuilhoek, kruipt een tijd rond zonder iets te eten, en gaat dan eerst zich verpoppen. De rups van een kleine *motvlinder* (*Gelechia malvella*) maakt, naar BÜTTNER heeft waargenomen, een rond spinsel in den grond om daarin te overwinteren, ondergaat tot het naaste voorjaar geene verandering en verpopt dan eerst, zonder haar winterkwartier te hebben verlaten. Nog merkwaardiger is wat de rupsen van sommige soorten van *Zygaena* en sommige *spinselmotjes* (*Hyponomeuta*) verrichten. De eerste, die ongeveer in 't begin of 't midden van Augustus het ei verlaten, vreten niet langer dan vier dagen, gaan dan in den grond onder mos, bladen, stroo enz. en slapen nu gedurende den overigen zomertijd en den geheelen herfst en winter door, om eerst in de lente te ontwaken. De rupsjes der laatste verlaten het ei veertien dagen nadat het gelegd is, in 't begin van Augustus, eten hoogstens de eischaal op, brengen dan het overige zachte jaargetijde door zonder eenige merkbare verandering, vervallen dan in een winterslaap, waaruit zij eerst in het voorjaar ontwaken, om na een hongerkuur van 8—9 maanden eindelijk weder iets groens te genieten. Verscheidene kevers handelen juist in tegenovergestelden zin; zoo b. v. een kleine kever (*Platycerus caraboïdes*), verwant aan het *vliegend hert*, verder eenige *snuit-* en *boktorren* en de *meikever*. Deze dieren komen bereids in den herfst, soms reeds in den zomer, uit de pop te voorschijn, blijven echter als volkomen insect gedurende den winter ter plaatse waar de pop zich bevond, om eerst in het naaste voorjaar aan het daglicht te komen. Wordt nu toevallig op een mooien herfstdag of bij het begin der lente de aarde omgespit, dan komt soms wel eens een meikever

voor den dag, die zich wellicht door den warmen zonneschijn laat verlokken om zijne vleugels te beproeven, door dezen of genen gezien, wordt als een zeer belangrijk feit, als een voorteeken zelfs van een vroege lente, dit feit in de plaatselijke courant medegedeeld en uit deze in alle andere overgenomen.

Het eigenlijke winterstadium, men zou kunnen zeggen, de opzettelijk voor den rust- of slaaptijd der insecten uitgevonden ontwikkelings-toestand, is die van *pop*. Zeker het $^9/_{10}$ gedeelte van alle vlinders, talrijke vliesvleugelige insecten, vliegen, kevers en netvleugelige insecten, alzoo al diegene, welke eene zoogenaamd volkomen gedaanteverwisseling doorloopen, verkeeren gedurende den winter in dat stadium, ten gevolge waarvan het dan ook langer duurt dan wanneer het in den zomer viel.

De poppen zijn dan niet alleen door haar harde huid en door spinsels tegen de koude beschut, maar ook door de plaats waar zij zich bevinden, aangezien de larven zich, vóór de verpopping, in spleten, boomstammen, onder steenen, bladen, mos, meer of minder diep in den grond terugtrekken, in één woord hare winterverblijven opzoeken.

Eenige poppen, b.v. van *witjes*, hangen onbedekt aan muren en schuttingen en kunnen zóó stijf bevriezen, dat zij een klapperend geluid voortbrengen; te zijner tijd verschijnt niettemin de vlinder. Vele rusten onder spinsel in den grond, zooals die der *spinners*, talrijke *uilen* en *spanrupsen*, andere zijn geheel door een los, met deeltjes aarde vermengd spinsel omgeven.

Veel meer insecten dan men wel denken zou overwinteren in den *volkomen toestand*. De meeste wintergasten zijn kevers, wantsen, springstaarten, oorwormen, krekels enz., wier dikke huid dat wel kan verdragen. Bovenal sterk vertegenwoordigd zijn de *snuitkevers*, de *kortschildkevers*, de *lievenheerbeestjes* en *aardvlooien*. Deze wachten echter in den regel niet met het opzoeken der winterkwartieren, tot het te laat is, tot de koude hen overvalt, maar zien reeds tijdig uit naar een geschikt onderkomen. Op warme herfstdagen komen zij dikwijls, als de trekvogels, in groote troepen bijeen, en men ziet hen dan op muren en heiningen, in spleten en gaten rondloopen. Sommige snuitkevers, zooals de *wikkenkever*, blijft, als hij nl. in paardeboonen of groote boonen huisvest, den winter daarin doorbrengen, desgelijks de *erwtenkever*. Ook de *klanders* kan men in hunne schuilhoeken, in de spleten van balken, onder stroo en kaf, op korenzolders vinden. Het best zijn in den winter de waterkevers er

aan toe. Als het reeds zeer koud is, of in 't voorjaar, wanneer alle op 't land levende insecten nog in diepen slaap gedompeld zijn, bewegen zij zich nog levendig rond in hun vochtig element en, als slechte tijden komen, vinden zij in het slik en onder steenen een geschikt en veilig toevluchtsoord.

Ook vele vlinders overwinteren in den volkomen toestand in holle boomen, gaten en spleten van muren, balken enz., of onder droge bladen, het meest *schoenlappers*, enkele *uilen*, *spanners*, *lichtmotjes* enz.

Van andere insecten-orden overwinteren slechts enkele soorten. Zoo onder de *netvleugeligen* verschillende soorten van *waternymphen* en een soort van *gaasvlieg*. Onder de *vliesvleugeligen* noem ik de *galwesp*, die op eikebladen of aan de stelen der mannelijke bloemen door haren steek gallen voortbrengt (*Cynips baccarum*). Uit deze gallen komen mannetjes zoowel als wijfjes; de laatste leggen weder hare eieren in bladen, waardoor wederom gallen ontstaan, die aanvankelijk fraai rood gekleurd zijn, aan de bovenzijde bedekt met sierlijke, stervormige roestkleurige haren, en slechts in één punt aan het blad verbonden zijn. In den herfst raken zij los en vallen op den grond; nog is de daarin aanwezige larve klein. De gal neemt op den vochtigen bodem in grootte toe, en de larve verpopt; nog gedurende den herfst ontwikkelt zich daaruit de zwartbruine wesp, die, in de gal overwinterend, eerst in Maart daaruit voor den dag komt. Noodzakelijk is ook de overwintering voor de in den herfst bevruchte wijfjes van *wespen* en *hommels*, die de stammoeders moeten worden van een nieuw geslacht. De *honigbijen*, in hare korven, worden alleen als het erg vriest wat minder beweeglijk; bovendien vernauwen zij tegen den winter het vlieggat en maken zij alle reten van den korf nauwkeurig dicht. Ook de *werkmieren* houden een winterslaap, ofschoon men haar toch dikwijls bij zacht weder op de sneeuw ziet rondwandelen. Van de *halfvleugeligen* vermeld ik de *bloedluis* die, met eene witte wollige massa bekleed, veel op appelboomen voorkomt; enkele ongevleugelde, geslachtlooze individuen overwinteren in de groefjes en voren, welke zij zelve in den stam en de takken hebben teweeggebracht, of ook dieper onder aan den stam of het begin der wortels, dus onder den grond.

Sommige insecten zijn geheel ongevoelig voor de koude; er zijn er zelfs, die aan de *kerstroos* (*Helleborus niger*) herinneren, in zooverre als zij hunne opstanding vieren in den winter. Tot deze behoort in de eerste plaats een zeer klein netvleugelig insect, *Boreus hyemalis*, dat in Zweden en op de Alpen dikwijls op de sneeuw in groote

troepen gezien wordt. Als vele tropische larven verpopt dit insect in den zomer. Voorts de *sneeuwspringstaart-* of *gletschervloo*, omtrent welk diertje SNELLEN VAN VOLLENHOVEN mededeelt, dat de heeren BRESCHET en BECQUERELL op een zeer groot sneeuwveld in de Alpen groote plekken bespeurd hadden dicht met zwarte korrels bedekt; sommige dier plekken hadden een omvang van eenige meters. Het bleek hun dat die zwarte korrels de bovengenoemde diertjes waren, die niet alleen op de sneeuw maar ook daarin, tot zelfs op eene diepte van een voet, gevonden werden.

De dieren, die geen winterslaap hebben of wier winterslaap niet onafgebroken voortduurt, voorzien zich in den goeden tijd van een wintervoorraad, waarvan zij gedurende het koude jaargetijde kunnen leven. Deze dieren zijn de *hamster*, de *veldmuis*, de *eekhoorn*, de *bever* en de *waterrat.*

De *hamster* verzamelt, zoodra de zaden rijp zijn, daartoe vooral in staat gesteld door zijne ruime wangzakken, tarwe, paardeboonen, erwten, rogge, dikwijls tot een gezamenlijk bedrag van $^1/_4$ hectoliter, en brengt deze in zijne voorraadkamers onder het nest. Dat hij althans een deel van dien voorraad werkelijk gebruikt en zijn winterslaap dus nu en dan afgebroken wordt, zou men moeten opmaken uit het feit, dat de opgestapelde zaden werkelijk verminderen. In Februari of Maart ontwaakt hij, opent echter de dichtgemaakte toegang tot zijn nest nog niet, maar blijft stilletjes binnen zijne woning en teert van zijn voorraad. De *veldmuizen* van wie het nog niet uitgemaakt is of zij al dan niet een winterslaap hebben, verzamelen in hare onderaardsche holen graan, zaden, graswortels om daarvan 's winters te leven. De *eekhoorn* begint met het inzamelen van wintervoorraad zoodra er overvloed van voedsel voorhanden is. Dan gebruikt hij spleten en gaten in holle boomen en boomwortels, zelf gegraven holten onder struiken en steenen, of één zijner nesten als voorraadschuren en brengt daarheen de zaden dikwijls van op verren afstand. Een slechte herfst wordt voor den eekhoorn noodlottig, omdat hij dan genoodzaakt wordt zijn wintervoorraad te verbruiken, en bij een eenigszins strengen winter sterven dan vele den hongerdood.

Binnen het koepelvormig gebouw, dat door de *bevers* vervaardigd wordt, is eene groote ruimte, die o. a. ook als provisiekamer gebruikt wordt en waar allerlei soort van houtspaanders, takken, wortels van plompen, waarop zij zeer verlekkerd zijn, waternoten (*Trapa natans*) enz., in dikwijls groote hoeveelheid bewaard worden. Het

grootste gedeelte van den winter brengen zij, in wakenden toestand, in hunne woning door en voeden zich met den ingezamelden voorraad. De *waterrat* eindelijk, die onder den grond hare woning heeft, verwijdt deze in den herfst door den aanleg van een provisiekamer, die zij door gangen met het oude nest verbindt. Deze kamer wordt van uit naburige tuinen en velden met erwten, boonen, uien en aardappelen gevuld, waarvan zij gedurende den naherfst en het voorjaar, of zoolang het weder nog zacht is, leeft. Eerst dan wanneer het erg vriest vallen zij in slaap, zonder dat nochtans die slaap als een lethargische kan beschouwd worden.

Zou men dit instinct, het inzamelen van voedsel voor den winter, kunnen opvatten als eene gewoonte, die deze dieren van een' gemeenschappelijken voorvader geerfd hebben? Maar daartoe vertoont het zich te sporadisch en bovendien het ontbreekt geheel en al bij verwante soorten. Grant Allen tracht in zijne *Vignettes from Nature* van dit instinct de volgende verklaring te geven.

Hoogstwaarschijnlijk, zegt hij, heeft zich deze gewoonte bij de genoemde dieren, onafhankelijk van elkander, daardoor ontwikkeld, dat van elke soort zij het best de koude winters van het noorden, waarin ook het voedsel ontbrak, konden trotseeren, die in het verzamelen van voedsel zich het ijverigst betoonden. Aan den anderen kant wordt dit instinct soms bij andere verwante dieren, b.v. den marmot enz., vervangen door de gewoonte, 's zomers zeer veel te eten en den winter slapende door te brengen. Vragen we nu, welke van deze beide groepen in staat was, gedurende den winter zonder gevaar in het leven te blijven, dan zal het van zeer weinig gewicht zijn, of een dier zich aan de eene of aan de andere wijze van leven gewende. Anders is het echter, wanneer we naar de gevolgen dier gewoonte vragen; terwijl ook de winterslaap bij den marmot een zekere domheid heeft voortgebracht, of althans niet heeft tegengewerkt, heeft de gewoonte van eekhoorn en bever, om in tijds voorzorgsmaatregelen te nemen, bij deze dieren eene intelligentie ontwikkeld, buitengewoon zeldzaam bij de knaag- en ook bij andere dieren. Ongetwijfeld is de gewoonte om voorraad in te zamelen aanvankelijk meer door het toeval dan wel door het overleg ontstaan; wellicht vindt zij haren oorsprong in de gedachtelooze gulzigheid, waarmede veel meer voedsel werd samengebracht, dan voor het dadelijk gebruik noodig was. Niettemin moet deze gewoonte, ook al is zij in haren oorsprong niet uit overleg ontstaan, toch bewerkt hebben, dat zich

bij de dieren, die deze gewoonte hadden, intelligentie ontwikkeld heeft en thans, nu dit erfelijk instinct zich als 't ware heeft vastgezet, kan dit bij oude eekhoorns, die meer dan één winter gezien hebben en die weten, dat noten enz. niet ten allen tijde met evenveel gemak te krijgen zijn, een soort van bewuste voorzorg zijn. In elk geval is het een feit, dat eekhoorns, ratten en kevers nu zeer intelligent zijn.

Uit al het medegedeelde blijkt, hoe, trots den kouden winter, het instinct of de bewuste voorzorg het voortbestaan der levende wezens mogelijk maakt. Bewonderenswaardig blijft voor den waarnemer het zekere voorgevoel der dieren, dat hen steeds het juiste tijdstip, en het zekere instinct, dat hen steeds de juiste middelen doet kiezen om zich dat te verschaffen, wat zij te hunner beschutting behoeven.

Dordrecht.

DE KOEKOEK.

DOOR

Dr. H. BOS.

In de wetenschap doet zich niet zelden het zonderlinge verschijnsel voor, dat zaken, die jaren lang voor waar hebben gegolden, plotseling van hun standpunt gerukt en voor onjuist worden uitgemaakt. Wanneer men bedenkt, dat de wetenschap meer het streven naar waarheid dan de waarheid zelf bevat, dan is het genoemde verschijnsel, schoon niet bemoedigend, toch wel verklaarbaar. Men voege hierbij, dat, al heeft een mening misschien ook lange tijd gegolden, deze mening toch dikwijls gegrond is op slechts enkele onderzoekingen of waarnemingen, door een of door enkele personen verricht. Betreft het nu een feit van groot belang, bv. een natuurwet, die bij andere onderzoekingen dikwijls weer te berde gebracht wordt en ter verklaring moet worden aangeroepen, dan blijken de fouten misschien alras; ja, de argusogen van vele wetenschappelijke onderzoekers zijn er dikwijls zelfs op uit, om hierin onregelmatigheden te vinden, waarachter een haak kan worden geslagen. Maar apart staande feiten, met of zonder verklaring, zoals bv. geschiedenis en natuurlijke historie er vele opleveren, kunnen jaren lang waar blijven en plotseling tot leugen worden. Deze zijn het, die aan mensen uit de praktijk, met gezond verstand maar zonder wetenschappelijke opleiding, soms aanleiding geven tot half uit scherts, half uit ergernis ontspruitende opmerkingen, bv. in deze geest: »Komaan, ALBRECHT BEILING is vierhonderd jaar lang wèl levend begraven geworden, maar van nu af aan schijnt er niets meer van gebeurd te zijn! Zo'n wetenschap is toch ook eigenlijk niet veel waard. Vandaag is dit waar,

en morgen dat." En tien tegen een, dat de man de nieuwere zienswijze niet aanneemt. Hij denkt, dat, wat vier eeuwen lang alle mensen als waarheid hebben aangenomen, toch onmogelijk door één persoon omver kan worden gestoten. Maar hij vergeet, dat dit voor waarheid aannemen niet berust op innerlijke overtuiging of op denkwetten, maar op hooren zeggen, en dat een algemeen verbreide mening, door een of enkele personen in de wereld gebracht, niet meer betekenis heeft, wanneer hij vier eeuwen, dan wanneer hij slechts vier jaren had stand gehouden.

Daar 't voor hen, die de wetenschap beoefenen, ondoenlijk is alles, wat zij weten, door eigen aanschouwing of onderzoek gewaar te worden, moeten ook zij voor een groot gedeelte eenvoudig napraten. Al verwacht men nu ook, dat dit met oordeel gebeurt, toch kunnen daarbij wel vele fouten worden bestendigd. Daarenboven worden, vooral in de tegenwoordige tijd, nu het populariseren der wetenschap zo grote uitbreiding erlangd heeft, vele feiten en verklaringen in wijder kring verbreid en daarbij dikwijls in een meer positieve vorm gegoten, dan de wetenschap heeft bedoeld.

Sinds lang is het bekend, dat de koekoek zelf niet broedt, maar de eieren in de nesten van andere vogels (meest zangvogels) legt, en aan deze de moeite van broeden en verzorgen opdraagt. Natuurlijk heeft men naar verklaring van dit zonderlinge feit, dat aan noch verscheiden soorten van hetzelfde geslacht gemeen is, gezocht. — Men heeft het denkbeeld geopperd, dat de koekoek, die een trekvogel is, in de herfst vertrekken zou, vóór de jongen de hulp der moeder zouden kunnen missen. Dit is stellig onjuist; de jonge vogels trekken in de herfst reeds mede naar zuidelijke streken, en, als zij dat kunnen, zijn ze ook wel in staat, zichzelf te voeden. — Men heeft verondersteld, dat de grote, naar achteren verlengde maag bij het broeden te sterk zou worden gedrukt en dat daarom het broeden wordt nagelaten. Maar een dergelijke, stevige spiermaag zal van de geringe druk, die het daarboven gelegen deel van 't lichaam er op uitoefent, niet veel te lijden hebben. — Men heeft zelfs de lichaamstemperatuur te hulp geroepen, die onvoldoende zou zijn, om de eieren tot ontwikkeling te brengen. Men wijst daarop, dat er andere vogels zijn, die (naar men veronderstelt, om de warmte meer te bewaren) in gemeenschappelijke broednesten bijeenkomen; en dat de jongen van de koekoeksoorten, die zelf broeden, zich meestal ongelijkmatig ontwikkelen,

dat er dus aan de temperatuur wel iets kan haperen. Voor zover ik weet, is die lichaamstemperatuur niet bekend, maar bij een vogel van zulk een heftig temperament, met zoo voortdurende beweging is het niet zeer natuurlijk, dat hij laag zou zijn. — Maar de hoofdoorzaak wordt gewoonlijk gezocht in het feit, dat, door de sterke ontwikkeling van de maag, de andere organen van de buikholte, waaronder de eierstok, zo weinig ruimte zouden hebben, dat een ei zich pas dàn verder zou kunnen beginnen te ontwikkelen, als het vorige gelegd was; dat de tijdsruimten, waarin de eieren na elkaar gelegd kunnen worden, dus zeer groot, minstens 8 dagen, misschien wel langer zouden moeten zijn, en het broeden derhalve onmogelijk wordt.

Deze laatste verklaring sleept zich nu al jaren door de ornithologiese zowel als door de gewone literatuur voort. En dat, naar het schijnt, alleen gegrondvest op een onderzoek van W. THIENEMANN in 1853, die naast elkaar een eierstok van een koekoek en van een grote fuut (*Podiceps cristatus*) afbeeldt, uit welke afbeeldingen het bedoelde verschil echter niet eens is op te maken. Hier staan wij dus voor een geval, als waarop ik in de inleiding het oog had.

't Zou schrijver dezes allerminst passen, op het overnemen van deze verklaring ook maar enigzins aanmerking te maken.[1] Maar, de bezwaren, die er tegen gerezen zijn, mede te delen en dus mede te werken tot het doen vervallen van een onjuiste, niet met de feiten overeenkomende redenering, is iets anders. En daartoe biedt zich tans de gelegenheid aan, wijl er een boekje in het licht gegeven is door iemand, die tal van eieren verzameld en tal van waarnemingen heeft gedaan. Al kan op dit ogenblik in plaats van de oude geen nieuwe verklaring worden opgesteld, toch is het goed, de onhoudbaarheid van de eerste aan te tonen. Tevens ben ik daardoor in de gelegenheid, enkele minder bekende, of minder juist bekende zaken omtrent de voortplanting van de zonderlinge vogel mede te delen.

Wat ik in de volgende regelen hierover schrijf, berust op de onderzoekingen van Dr. EUGÈNE REY te Leipzig, neergelegd in een boekje getiteld: *Altes und Neues aus dem Haushalte des Kuckucks.*

Wanneer men bedenkt, dat genoemde onderzoeker zelf een collectie van 526 koekoekseieren bezit, waarvan een groot deel door hem of

---

[1] Zie J. RITZEMA BOS en H. BOS, *Leerb. der Dierk.* 4e dr., blz. 125 en H. BOS, *Leven der Dieren*, blz. 289, waarin op beide plaatsen de vermelde verklaring is overgenomen.

zijn zoon zelf zijn verzameld, terwijl de omstandigheden, waaronder zij gevonden werden, de datums, de broedvogel van het nest, waarin het ei gelegd was, de afmetingen en gewichten der eieren, enz. alle zijn opgetekend, — dat bovendien hem ten dienste stonden collecties van andere verzamelaars, resp. 23, 20, 47, 90, 35, 35, 73, 56, 21, 215, 25, 34, 12 exemplaren groot, voor een aanzienlijk gedeelte met aantekeningen voorzien en uit verschillende streken afkomstig, — dat eindelijk ook het ontleedmes bij enkele eierleggende koekoeken dienst deed, en dat het al of niet aannemelijke van een reeds bestaande theorie kon worden getoetst, dan mag men in een dergelijk onderzoek wel enig vertrouwen stellen.

De kenmerken der koekoekseieren zijn, wat kleur en tekening aangaat, moeilijk aan te geven. Er zijn gelijkmatig gekleurde, en andere, die op verschillende ondergrond ook weer zeer uiteenlopend vlekken, punten of lijnen vertonen. Gewoonlijk is de stippeling naar het stompe eind toe iets dichter dan naar het andere; ook is niet zelden aan de ene lengtezijde hetzelfde het geval ten opzichte van de andere. Dikwijls vindt men kleine, zwarte vlekjes op het ei, die men gemakkelijk kan afwassen.

Standvastiger dan de kleur is de vorm, welke van die der eieren der meeste zangvogels afwijkt door minder sterk gebogen lijnen, zowel aan het stompe als aan het spitse eind. Zij lijken daardoor een weinig meer op de eieren met twee gelijke helften (bv. van uilen). De gemiddelde lengte is 22,4 mM., de gemiddelde breedte 16,5 mM. De grootste lengte, door de heer REY waargenomen was 25,5, de grootste breedte 18,4 mM.; de geringste waarden resp. 20 en 15,2. Het gewicht is aanzienlijk hoger dan dat van zangvogeleieren van ongeveer dezelfde omvang. Verder is een betrouwbaar kenteken voor een koekoeksei de veel grotere stevigheid, het sterkere weerstandsvermogen van de schaal, waardoor een ervaren eierpreparateur reeds bij het aanboren kan voelen of hij met een koekoeksei te doen heeft of niet.

En scherpe onderscheiding is hier nodig, want lang niet alle voor koekoekseieren uitgegeven eieren zijn het in werkelijkheid. Vooreerst komen onder een legsel soms eieren van aanzienlijke grootte voor, zogenaamde reuzeneieren, vooral bij grasmussoorten, zwartkopjes en kwikstaarten, eieren, die van dezelfde vogel afkomstig zijn als de andere. Maar ook niet alle eieren van een zelfde legsel zijn altijd gelijk; men krijgt soms abnormaal getekende of getinte eieren te midden van de normale, of, wat meer voorkomt, een ei van een

andere vogel van dezelfde soort, dat zijn kleine eigenaardigheden meebrengt. Hierdoor ontstaat dus natuurlijk dadelijk het vermoeden van een koekoeksei. Deze dwalingen hebben ook aan de juistheid der redeneringen wel eens schade gedaan.

Onze gewone koekoek is niet de enige soort van zijn geslacht, die zijn eieren in vreemde nesten legt. Integendeel er is — naast een groep van zelfbroedende koekoeken — een zeker aantal buitenlandse soorten, die het eveneens doen. Hiervan leggen sommige de eieren in geheel opene nesten, en dan alleen van onderling verwante vogelsoorten, of altans van soorten met nagenoeg gelijk getekende eieren. Hier komt nu het koekoeksei in grootte en kleur gewoonlijk zeer goed de andere eieren nabij. Men kan dit verschijnsel uit natuurkeus verklaren; de broedvogels zullen het minst die koekoekseieren uit hun nest verwijderd hebben, die het meest met hunne eigene overeenstemden, en toevallige gunstige variaties in de koekoekseieren zullen door de natuurkeus bestendigd en versterkt zijn geworden. 't Is een soort van eieren-»mimicry", die volstrekt niet minder of beter dan de gewone vermommingen is te begrijpen.

Maar voor die soorten van koekoeken, die niet altijd in bepaalde nestsoorten, of voornamelijk in donkere, gesloten nesten hunne eieren deponeren, geldt het bovenstaande niet. Tot deze soorten behoort ook onze inlandse koekoek. Toch komt ook soms — lang zo vaak niet, als men wel eens heeft beweerd — overeenstemming met de nesteieren voor. De straks vermelde reuzeneieren, die voor koekoekseieren werden gehouden, heeft er veel toe bijgebracht, het geloof daaraan te versterken. Maar bovendien vindt men in het nest van een vogelsoort soms koekoekseieren van het type van een andere soort. Dan zijn er vervolgens noch gemengde typen en ook noch geheel zelfstandige typen. Zo waren in de eierverzameling van REY van de 67 eieren in het nest van het gewone roodstaartje (*Ruticilla phoenicurus*) gevonden, 57 van het type roodstaartje, 1 van het type grasmus, 7 van het type boompieper en 2 van een gemengd type. Van de 139 uit grauwe-klauwiernesten gehaalde, 25 van het tuinfluiter-, 2 van het grasmus-, 12 van het grauwe klauwier-, 2 van het vink-, 1 van het appelvinktype, 62 van gemengd en 35 van een zelfstandig type. De 20 eieren in het nest van roodborstjes gevonden, behoorden behalve het gemengde type, tot 7 verschillende (waaronder 5 van het roodborstje type), enz.

REY tracht dit vreemde verschijnsel te verklaren door aan te

nemen, dat *plaatselijk* de koekoek gewoon in het nest van één bepaalde soort te leggen, aan zijn eieren dat type langzamerhand heeft verschaft. Noch tegenwoordig zijn er streken, waar de koekoek bepaalde nesten uitkiest, zo b. v. in Lapland, waar de keep de gewone broedvogel is, in Finland, waar het zoeven vermelde roodstaartje de dienst verricht. In overeenstemming daarmee zijn ook in die streken de eieren resp. als die van keep en roodstaartje gekleurd. Ook andere landen of landstreken bieden in meerdere of mindere mate dikwijls een zelfde verschijnsel aan. Nu stelt REY zich voor, dat, toen door de invloed van de cultuur hier en daar aan een menigte vogels de geschikte broedplaatsen ontnomen werden, de koekoeken hunne eieren niet meer alle aan één soort van vogels konden toevertrouwen en b. v. eieren, die door de natuurkeus tot vormen van de grauwe klauwier waren gebracht, nu deels in nesten van tuinfluiters of andere vogels een plaats moesten vinden. Ook kon de cultuur de verspreiding van oorspronkelijk in een bepaalde streek voorkomende koekoeken naar naburige landen veroorzaken, waar zij ook niet altijd dezelfde voor hen geschikte broedvogels vonden. Zo zijn zelfs koekoekseieren gevonden, behalve in de nesten van 112 verschillende zangvogelsoorten, ook in die van spechten, duiven en zelfs van de kleine fuut, al was het dan ook maar enkele malen.

Ofschoon noch geheel hypothese, is deze verklaring toch geheel in overeenstemming met de verklaring van de bij andere koekoeksoorten vermelde feiten.

De vraag, of het koekoekswijfje, wanneer het een ei legt, een of meer eieren van de broedvogel uit het nest verwijdert, schijnt positief bevestigend te moeten worden beantwoord. Directe waarnemingen zijn er slechts weinig; een zoo schuwe vogel laat zich slechts zelden op heterdaad betrappen. REY was slechts eens getuige van het uitwerpen van eieren en wel uit het nest van een rietzanger (*Calamoherpe arundinacea*). Hij zat lange tijd achtereen tussen wilgenstruiken in de buurt van Halle, om een andere vogel gade te slaan. »Door de plotselinge schaduw van een grote vogel opmerkzaam geworden, bemerkte ik, hoe op een paar passen afstands achtereenvolgens drie eieren op de harde leemgrond vielen. Het koekoekswijfje zat daarbij wijdbeens in de gaffel van de tak, in welke het nest gebouwd was, zonder het laatste direct aan te raken. Toen ik, nadat de koekoek weggevlogen was, het nest onderzocht, bevatte het twee eieren van de nestvogel en een koekoeksei." Het schijnt dat de koekoek vaak reeds een dag vóór het werkelijk

leggen van het ei, dit een plaatsje bereidt, door een of meer eieren te verwijderen. Bij nauwkeurig, van dag tot dag voortgezet onderzoek van een menigte nesten van verschillende vogels, hebben de H.H. Rey voldoende kunnen constateren, dat eieren, in vele gevallen meer dan één, zelfs tot een viertal toe, verwijderd werden. Meestal brengt de koekoek ze gewoonlijk vrij ver weg; sommige wijfjes doen er echter ook niet zo heel veel moeite voor en laten ze dicht bij het nest in stukken vallen. Dit zijn altijd weer dezelfde individuen, die het doen.

De meeste vogels leggen nu na dit ongeluk, dat hun overkomen is, zóveel eieren er bij, dat het legsel weer compleet is. Sommige evenwel verlaten het nest, en laten eigen en vreemde eieren aan hun lot over. Winterkoninkjes doen dat vrij geregeld; de koekoek moet dan ook, wil hij van deze nesten, die slechts een nauwe opening hebben, gebruik maken, deze opening zoo verwijden, dat het nest vervormd wordt, wat misschien de eerste aanleiding tot verwaarlozing van het broedsel wordt.

De uiterste grenzen van de in Midden en Noord-Europa bekende legtijd zijn als 28 April en 5 Aug. waargenomen. Het grootste aantal eieren wordt echter in elke streek gelegd in een tijdsruimte van ongeveer 20 dagen, een periode, die b. v. valt

In de omtrek van Kassel	6 Mei — 25 Mei
bij Leipzig	21 Mei — 9 Juni
In Engeland en Zweden, ook bij Naumburg	26 Mei — 14 Juni
Brunswijk, Italie, Frankfurt a/O	31 Mei — 19 Juni
Brandenburg, Lapland, Finland	5 Juni — 24 Juni
en in andere streken bv. weer tot 14 Juli.	

Uit deze opgave blijkt, dat soms in zeer uiteenlopende streken gelijke perioden voorkomen. Evenzeer kunnen in dicht bij elkaar liggende streken de perioden verschillen. Het ligt voor de hand, dat deze perioden zich ook minder storen aan de ligging van de streek zelf, dan wel aan de broedtijd van de vogel, die het meest als broedvogel wordt geexploiteerd. Sommige koekoeken schijnen twee culminatiepunten in hun legtijd te vertonen, wat met het tweemaal broeden van de broedvogels zou kunnen samenhangen.

Het is niet gemakkelijk, de leefwijze van de koekoek te bestuderen, wijl het ons aan middelen ontbreekt, een bepaald individu te volgen, en zijn doen en laten in het oog te houden. Een hulpmiddel biedt nu echter het in de eierenkunde geldende beginsel: gelijke eieren zijn

afkomstig van 't zelfde individu. Niet alleen stemmen de eieren van eenzelfde legsel bij eenzelfde wijfje overeen (op enkele abnormaliteiten na), maar ook die van verschillende jaren vertonen deze overeenkomst. Bij vele vogelsoorten, waarvan de eieren der afzonderlijke individuen weinig verschillen vertonen, geeft dit beginsel natuurlijk niet veel. De koekoek echter, met zijn grote variatie in kleur en grootte der eieren, wordt genoegzaam door deze kenmerken herkend. Dat de regel ook voor de koekoek doorgaat, is in vele gevallen aangetoond; zo bv. door de juist overeenkomende tekening van enige eieren, die blijkens een bijzondere misvorming stellig van een zelfde wijfje (met abnormale eierleider) afkomstig moesten zijn. Ook doordat dezelfde koekoek in opeenvolgende jaren niet zelden in dezelfde struiken zijn ei deponeert en deze eieren gelijk blijken te zijn. Het kost iemand van ondervinding op dit punt geen moeite, een aantal koekoekseieren naar hunne afkomst samen te voegen. Slechts wanneer zij uit een streek afkomstig zijn, waar de koekoek, zich in hoofdzaak aan één broedvogel houdend, ook weinig verscheidenheid in eieren heeft, en deze variaties dus binnen de grenzen van die eener gewone vogelsoort worden teruggebracht, wordt deze onderscheiding lastiger.

Wanneer men nu een streek door en door kent, en van alle walletjes en kreupelbosjes, enz. de nesten der vogels zooveel mogelijk weet, wanneer men dan dag aan dag deze nesten nagaande, elke bijvoeging van gewone of koekoekseieren opmerkt en kleur, tekening, gewicht en afmetingen van deze laatste bestudeert, dan heeft men een middel gevonden, om het leggen van een wijfje tamelijk wel te volgen, en het aantal eieren in een bepaalde tijd vast te stellen. Wel moet men in aanmerking nemen, dat wezels, marters en andere roofdieren, en verder de nestvogels zelf, stellig menig koekoeksei hebben verdonkermaand, voor men het netjes heeft kunnen registreren, en dat het verder tot de onmogelijkheden behoort, alle eieren van een wijfje, die wèl behouden blijven, te vinden, daar zij wel dikwijls in dezelfde buurt, maar toch ook soms in zeer verschillende omgeving gelegd worden. Het opgetekende aantal eieren is dus een minimum.

Nu vindt men in de ornithologiese literatuur de opgave, dat de koekoek met tussenruimten van ± 8 dagen jaarlijks 4—6 eieren voortbrengt. De registers van REY en van anderen bewijzen echter, dat dit aantal veel te gering is, dat men integendeel dikwijls van een wijfje 7, 8 en meer eieren heeft gevonden, tot zelfs 17 toe. Bedenkt men, dat deze getallen minima zijn, en neemt men de schatting van des-

kundigen omtrent de lokale kansen van het niet vinden der andere eieren aan, dan kan men tot een waarschijnlijkheidsgetal komen. Zo zegt REY: »Ik heb goede gronden, aan te nemen, dat de koekoek, ten minste hier bij Leipzig, bij Brandenburg aan de Havel en bij Frankfort a/O, in normale omstandigheden elk jaar 17—22 eieren voortbrengt." En dat dit aantal ook wel vrij groot *moet* zijn blijkt uit de omstandigheid, dat de koekoek geen zeldzame vogel is, terwijl de gevaren, waaraan het ei is prijsgegeven, zo groot zijn (o.a. verwijdering door de nestvogels, verlaten van het nest). Het schijnt echter wel, dat het aantal eieren plaatselijk noch al wat kan verschillen.

Met welke tussenruimten worden nu deze eieren gelegd? De oude voorstelling vordert minstens 8 dagen. Maar een koekoek, die 20 eieren legt, eist dus daarvoor een tijd van 20 × 8 = 160 dagen of $5^1/_3$ maand! Het eerst werd echter een ei op 28 April, het laatst op 5 Aug. gevonden, d. i. slechts $3^1/_3$ maand verschil. En deze waren noch wel in genen dele van dezelfde vogel afkomstig, ja niet eens uit dezelfde streek.

Hoe nu achter de legperiode te komen? Wanneer men een ei vindt, is men volstrekt niet zeker, dat dit juist op die dag gelegd is, neen, het kan enige dagen oud zijn. In enkele gevallen kan men het wel constateren, als nl. de dag te voren het bewuste nest noch geen koekoeksei bevatte. Maar ook door redenering, gebaseerd op waarnemingen, kan men tot aannemelijke veronderstellingen geraken.

Van een serie van 6 eieren, afkomstig van een zelfde wijfje werd het eerste en tweede gevonden 5 Juni, het derde 8, het vierde 10, het vijfde 15, het zesde 16 Juni; alle zes dus in 12 dagen. »Nemen wij nu het gunstigste geval aan, dat het ei van 16 Juni ook eerst op die dag gelegd is, dan moest, wanneer wij met zesdaagse tussenruimten terugrekenen het eerste dezer eieren op 17 Mei gelegd zijn en dus 19 dagen gelegen hebben zonder door de onderzoeker gevonden te zijn niet alleen, maar ook zonder bebroed te zijn, want het eerste ei was volkomen vers. En wanneer wij met achtdaagse intervallen terugrekenen, schuift het tijdstip van het leggen van het eerste ei op 7 Mei terug en wij moesten dan aannemen, dat het eerste ei 29, het tweede 21 en het derde 16 dagen lang vers en onbebroed gebleven was." Neemt men andere serieën van eieren, dan komt men tot een soortgelijk resultaat, en alle pogingen, om het vinden van de verse eieren met het leggen in grote tussenruimten, ja zelfs met een legperiode van 5, 4 of 3 dagen, in overeenstemming te brengen,

bleken vruchteloos, zodat er niets overbleef dan »het dogma van de langzame ontwikkeling te laten vallen."

De bovenstaande eierenreeks kan heel geredelijk met een tweedaagse legperiode in overeenstemming gebracht worden. Men neemt dan aan, dat

het	1e	ei,	gevonden	5	Juni	gelegd	is	3	Juni
»	2e	»	»	5	»	»	»	5	»
»	3e	»	»	8	»	»	»	7	»
»	4e	»	»	10	»	»	»	9	»
»	5e	»	»	15	»	»	»	11	»
»	6e	»	»	16	»	»	»	13	»

Andere serieën bevestigen deze wijze van verklaring. Maar ook enkele directe bewijzen konden door de zoon van de onderzoeker worden bijgebracht. In twee dicht bijeen geplaatste nesten van de grauwe klauwier vond hij op 20 Mei noch geen, op 21 in een er van een koekoeksei, op 23 ook in het andere een van hetzelfde wijfje. Deze eieren moeten dus met tussenruimte van 2 dagen gelegd zijn. Voegt men hieraan toe, dat 27 en 29 Mei weer elk een ei van dit wijfje opleverden, waarschijnlijk op diezelfde dagen gelegd, 31 Mei weer een, dat zonder twijfel op die dag gelegd was en verder noch 4, 12 en 18 Juni, dan zou men het vinden der eieren met een tweedaagse periode uitstekend in overeenstemming kunnen brengen. Neemt men 15 eieren aan, dan zijn deze gelegd op:

N°.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
	21/5	23/5	25/5	27/5	29/5	31/5	2/6	4/6	6/6	8/6	10/6	12/6	14/6	16/6	18/6

Daarvan werden eieren gevonden op:

	21/5	23/5		27/5	29/5	31/5		4/6				12/6			18/6

En als legdagen vastgesteld:

	21/5	23/5				31/5									

(5 = Mei, 6 = Juni).

Men ziet dat deze gegevens zich met een tweedaagse legperiode zeer goed, maar met een andere zeer moeilijk in overeenstemming laten brengen. Alleen zou m. i. de vraag kunnen zijn, of eieren, die in 't begin van Juni *verondersteld worden* gelegd te zijn, wel alle *feitelijk* gelegd zijn, wijl de einddatums daar zulke grote hiaten aanwijzen.

Rey vermeldt behalve deze serie noch 3 andere, waarin ook de tussenruimte van twee dagen hier en daar bepaald vastgesteld kon worden.

Verdwijnen dus de grote intervallen, dan heeft de bewering, dat de eieren zich door de grote uitbreiding van de maag niet meer zouden kunnen ontwikkelen, ook geen zin meer. En de anatomie van de vogel in de legtijd moet daarmee overeenkomen.

Aan drie exemplaren deed REY de volgende ondervindingen op:

Het eerste wijfje, dat hoogstwaarschijnlijk bij het leggen van een ei was gevangen, had in de eileider een ei van normale grootte, maar noch zonder schaal. De dooierbollen in de eierstok hadden achtereenvolgens 10; 6,5; 4,5; 3; 2,5 (enige); 2 (enige); 1,5 (enige) mM. tot diameter.

Een tweede had een ei van 18 mM. lengte in de eileider; de grootste der dooierbollen had een diameter van 8 mM.

Een derde had in de cloaca een volkomen ontwikkeld ei van 22,5 mM. lengte, hoger op in de eileider een ei zonder schaal van 18 mM., en de grootste dooierbol had 6,5 mM. diameter.

De sectie van deze dieren bewijst dus ook reeds op zich zelf voldoende, dat de maag de ontwikkeling der eieren niet in de weg staat, en dat een tussenruimte van 8 dagen niet met de anatomiese bevindingen aan de volkomen normaal gebouwde eierstok in overeenstemming te brengen is.

Ik wil dit opstel eindigen met een opmerking die REY in een noot maakt, en die de waarde van vele courantenberichten over wetenschappelijke onderwerpen karakteriseert:

»Und was den famosen selbstbrütenden Kuckuck angeht, welcher dann und wann in guthonorierenden Nichtfachblättern sein Wesen treibt, so halte ich diesen im Einverständniss gewiss mit allen Oologen für das Resultat einer völlig falschen Beobachtung oder — für ein Attentat auf die Wissenschaft".

Wageningen, 22 Mei '94. *(In vereenvoudigde spelling.)*

VERTROUWBAARHEID DER NATUURWETTEN

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

In tegenstelling met de wettelijke voorschriften die onze maatschappelijke verhoudingen regelen, neemt men van de natuurwetten aan dat zij in alle opzichten stipt worden opgevolgd, geene uitzonderingen toelaten en nimmer verouderen. Toch kan men in wetenschappelijke werken van natuurwetten lezen die slechts bij benadering geldig zijn, van andere waarop uitzonderingen zijn toegelaten, ja zelfs van wetten die een tijdlang aangenomen en toegepast later als onbruikbaar ter zijde zijn gelegd.

Men heeft dus kennelijk te onderscheiden tusschen natuurwetten, gelijk wij ons die denken als werkelijk bestaande en waarvan wij gelooven dat zij in waarheid de verschijnselen regelen, en tusschen natuurwetten, zooals die door het beperkt menschelijk verstand opgevat en geformuleerd worden. Niet, dat er onder deze laatste geene zouden zijn, welke aan zeer strenge eischen voldoen en aan ons ideaal van eene natuurwet nabijkomen. Doch zelfs van de beste geldt, dat zij niets meer en niets anders zijn dan voorstellingen in onzen geest betreffende de inrichting van de werkelijkheid, zooals die zich door de zintuigen aan ons openbaart. Van alle is dan ook mogelijk wat wij zeker van sommige weten, namelijk dat zij ten gevolge van voortgezet onderzoek en nadenken nog gewijzigd zullen worden of zelfs door betere vervangen.

De natuurwetten, gelijk wij ze kennen en formuleeren, verschillen zeer in vertrouwbaarheid en onbedrieglijkheid, en is van alle de betrekkelijke waarde niet juist te schatten, doorgaans weet de ervaren

natuuronderzoeker waaraan hij zich te houden heeft en zelfs nut te trekken uit de minst volkomene. Belangrijk zijn vooral waarnemingen waardoor twee verschillende wetten met elkander in strijd schijnen te komen. Blijkt de tegenstrijdigheid werkelijk te bestaan, dan moet de minst waardige wet voor de beter vaststaande wijken en òf gewijzigd, òf ingetrokken worden.

Wellicht zal men meenen dat ik te sceptisch over de gangbare natuurwetten oordeel, die toch door scherpzinnige onderzoekers zijn voorgesteld en veelal eerst na rijp overleg en dikwerf scherpe kritiek algemeen werden aangenomen. Toch twijfel ik niet of de lezer, die de kleine inspanning niet schuwt mij verder te volgen, zal eindigen met mij gelijk te geven.

Laat mij allereerst herinneren, hoe in 't algemeen eene wet gevonden wordt. Aanvankelijk is zij niets meer dan eene gissing, die men bij het nadenken over waargenomene verschijnselen maakt. Hierbij laat men zich leiden door vroegere ervaring en zoo mogelijk ook door wiskundige overwegingen. Heeft die gissing een bepaalden vorm aangenomen, dan tracht men uit de aldus verkregene hypothese gevolgtrekkingen afteleiden, die aan nieuwe waarnemingen kunnen getoetst worden. Vindt men ze daarmede herhaaldelijk in overeenstemming, zoo mogelijk onder gewijzigde omstandigheden waarmede men rekening houdt, dan geeft dit eindelijk aan den onderzoeker den moed om aan zijne hypothese den naam van wet te geven. Door die naamsverandering wordt haar aard natuurlijk niet gewijzigd. Zij is en blijft het kind van inductie: wat in bijzondere gevallen juist scheen wordt in 't algemeen voor geldig verklaard. En die in bijzondere gevallen gevonden juistheid veronderstelt dan nog, dat de waarnemingen goed zijn verklaard en dat daarin geene constante fouten schuilen. De grens tusschen hypothese en wet is derhalve willekeurig en men begrijpt dat de voorzichtigen, de sceptici onder de natuuronderzoekers, niet zelden nog hypothese noemen, wat bij de meer voortvarenden, die driester in het generaliseeren zijn, reeds lang »wet" heet. Zoodanig verschil van opvatting houdt gewoonlijk een tijdlang het onderzoek naar het goed recht der wet in gang, totdat zich eindelijk eene min of meer vaststaande meening onder de natuurkundigen gevestigd heeft. Afgesloten is het onderzoek evenwel nooit. Het kan gebeuren, dat eene wet een tijdlang aangenomen later weer verworpen wordt, dat eene die men voor streng geldig hield daarna blijkt slechts bij benadering

juist te zijn, dat aan eene derde van beperkte geldigheid later eene onverwachte uitbreiding wordt gegeven, enz.

Is hiermede in grove trekken geschetst hoe men tot eene wet komt, 't zal geen betoog behoeven dat de te bewandelen weg niet altijd dezelfde behoeft te zijn. Elke weg voert, of, juister gezegd, verschillende wegen voeren naar Rome. Nu eens gaat men van een zoogenoemd axioma of van eene aprioristische redeneering uit, (hoewel die toch — zij het ook onbewust — op vroegere ervaring steunt) dan eens is een treffende regelmaat, bij het onderzoek waargenomen, punt van uitgang. Een ander maal is het de fantasie, die een mogelijke wet doet vermoeden en zeer dikwerf is het een zuiver wiskundige stelling, die men op de werkelijkheid van toepassing acht. Sommige wetten ook laten zich uit andere reeds bekende afleiden, hetzij met behulp der wiskunde, hetzij in 't algemeen door logische redeneeringen. Doch wat ook aanleiding gaf tot de ontkieming der wet, welke hare ontwikkelingsgeschiedenis ook geweest zij, in elk geval moet zij stevig wortelen in den bodem der werkelijkheid. Doet zij dat niet, dan zal zij kwijnen en een vroegtijdigen dood sterven.

Het heeft — in tegenspraak met het boven beweerde — soms wel eens den schijn alsof enkele natuurwetten uit zuiver wiskundige waarheden waren afgeleid, zonder de hulp van waarneming. Er is b.v. eene zeer algemeene wet, geldig voor de algemeene aantrekkingskracht, de voortplanting van licht, warmte en geluid, kortom voor alle werkingen, die van eenig stofdeeltje vrij naar alle richtingen uitgaan. Deze worden zwakker, naarmate zij zich al voortgaande over telkens grootere oppervlakten verdeelen en wel evenredig met de tweede machten der afstanden. De wet is kennelijk afgeleid uit de wiskundige waarheid, dat de oppervlakten van bollen, (die men zich concentrisch om het punt van werking voorstelt) tot elkander in reden staan als de vierkanten op de stralen. [1] Toch moet wel degelijk door proeven blijken of deze toepassing van de wiskunde op de werkelijkheid de vermindering in de intensiteit naar eisch verklaart. Dat b.v. een brandende kaars op 2 Meter afstand vier maal minder licht geeft dan op 1 Meter, kan alleen dan precies waar zijn, wanneer de lichtstralen zich onveranderd, noch versterkt noch verzwakt, voortplanten, zoodat de met

[1] Dit volgt onmiddellijk uit de formule voor het boloppervlak: $4\ \pi r^2$, waarin $4\ \pi$ eene constante is, zoodat van twee bollen, met de stralen r en R beschreven, de oppervlakten tot elkander staan als $r^2 : R^2$.

den afstand afnemende lichtsterkten uitsluitend het gevolg zijn van de verspreiding over telkens grootere oppervlakten. Dat dit zoo is kan men vooraf niet weten en er zijn dan ook vele proeven genomen, om voor de verschillende gevallen waarin de wet wordt aangenomen, haar goed recht aantetoonen — en toch mag daaruit niet worden afgeleid, dat zij stellig voor alle afstanden en voor alle werkingen (zwaartekracht, magnetisme, enz.) streng doorgaat. A priori is reeds een werking op afstand voor ons geheel onbegrijpelijk: dat het is alsof zulk een werking bestaat leert ons de ervaring en daarom kan ook deze alleen ons leeren hoe zij met den afstand verandert, ook al zijn beschouwingen uit de leer van de ruimte daarbij uit den aard der zaak onontbeerlijk.

Als voorbeeld van eene wet, die schoon ten eenemale onjuist toch geruimen tijd werd aangenomen en waaraan men zelfs voor de nijverheid en het dagelijksch leven een beteekenis toekende, die tot onbillijkheden aanleiding gaf en de wetenschap in discrediet moest brengen, zij de wet van WELTER genoemd. Volgens deze zou de warmte, die bij verbranding vrijkomt, alleen afhangen van de hoeveelheid zuurstof door het brandende lichaam opgenomen, ja daaraan direct evenredig zijn. De wet was afgeleid uit bepalingen van DESPRETZ, die zich (1820—1830) veel met thermo-chemie bezig hield, maar daarbij niet zeer gelukkig was. Hij besloot uit zijne proeven, dat bij de volledige verbranding van 1 gram zuivere kool de warmte vrij kwam noodig om 78,15 gram water van 0° tot 100° C. te verhitten en dat daarentegen bij de verbranding van 1 gram waterstof de ontwikkelde warmte 236,4 gram ijskoud water tot de kookhitte kon brengen. Daar nu 78,15 × 3 = 234,45 is, zoo zou hieruit volgen, dat drie gewichtsdeelen kool vrij nauwkeurig bij verbranding dezelfde warmte geven als één gewichtsdeel waterstof. Nu nemen bij de verbranding drie gewichtsdeelen kool juist zooveel zuurstof op als één gewichtsdeel waterstof, zoodat de warmteontwikkeling geheel aan de zuurstofopname zou beantwoorden.

De bepaling van DESPRETZ is wat de kool betreft vrij nauwkeurig en verschilt niet veel (bij thermochemische onderzoekingen kan men geen groote eischen stellen) van de laatste bepalingen van BERTHELOT en PETIT (1889). Deze vonden voor:

12 gram (1 atoom)	amorphe kool	976,5	K.
» »	graphiet	948,1	K.
» »	diamant	943,1	K.

K. stelt de hoeveelheid warmte voor, die noodig is om 1 gram water van 0° tot 100° C. te verhitten.

Despretz had volgens de medegedeelde cijfers gevonden 78,15 K. voor 1 gram amorphe kool en dus voor 12 gram of 1 atoom 12 × 78,15 = 937,8 K.

Men ziet, dat de verschillende soorten van kool (diamant, graphiet, amorphe kool) niet dezelfde hoeveelheden warmte geven, ofschoon zij toch gelijke hoeveelheden zuurstof opnemen en alle drie koolzuur tot verbrandingsproduct hebben. Reeds dit is in strijd met de wet van welter. Doch wat van meer belang is, de verbrandingswarmte door despretz voor de waterstof gevonden is veel te laag. Volgens de beste bepalingen geeft 2 gram waterstof bij de verbranding tot 18 gram water 684 K., terwijl despretz daarvoor slechts 2 × 236,4 = 472,8 K. gevonden had. Berekent men met de thans geldende cijfers de warmte, die 3 gewichtsdeelen koolstof en 1 gewichtsdeel waterstof ontwikkelen, dus bij de verbinding met gelijke hoeveelheden zuurstof, dan blijkt het dat de waterstof bijna $1^1/_2$ maal meer hitte geeft en niet evenveel, zooals de wet van welter verlangt.

Doch gesteld ook dat de cijfers van despretz juist waren geweest, dan had men toch nog geen recht gehad de wet toetepassen ter waardebepaling van onze gebruikelijke brandstoffen. Van deze, die zooals men weet alle koolstof en waterstof met nog andere elementen (zuurstof en soms stikstof) in chemische verbinding bevatten, nam men mede aan, dat de warmte die zij bij volledige verbranding ontwikkelen direct evenredig was aan de daarbij opgenomene zuurstof. Men zou dus slechts deze laatste te bepalen hebben, wilde men het warmtegevend vermogen berekenen. Berthier deed daarvoor eene eenvoudige methode aan de hand, die men lang heeft toegepast, maar ik niet noodig heb te beschrijven, omdat het beginsel waarop zij berust geheel verkeerd is. De verbranding toch van hout, turf, steenkolen enz. is een vrij samengesteld proces. Wel geven zij als verbrandingsproducten koolzuur en water, (de stikstof wordt als zoodanig vrij) zoodat de koolstof en waterstof, die zij in gebonden staat bevatten, per slot van rekening gescheiden en elk afzonderlijk met de zuurstof verbonden worden, maar vóórdat het daartoe komt hebben allerlei chemische processen plaats gehad, die van warmtewerkingen vergezeld gingen. Hoe deze precies verloopen (wat al naar de brandstof en de temperatuur bij de verbranding zeer verschillend kan zijn) behoeft men niet te weten om gezegde warmtewerkingen

in rekening te kunnen brengen. Naar eene door HESS in 1840 empirisch gevondene wet, die men later uit eene meer algemeene (wet van het behoud van arbeidsvermogen) direct heeft afgeleid, heeft men daartoe alleen te letten op het begin en op het einde. Is de toestand van de stoffen, die chemische veranderingen ondergaan, bij het einde weer dezelfde, als die bij het begin was, m. a. w. laat men de stoffen een cirkelproces doorloopen, dan is krachtens laatstgenoemde wet de som van alle warmtewerkingen = 0. Gaan wij uit van de vrije elementen en denken ons dat deze chemisch aan elkander gebonden worden tot eene brandstof, dan zal daarbij reeds eene warmtewerking plaats grijpen, die wij A zullen noemen. Bij de verbranding worden de elementen wederom gescheiden, wat dan eene warmtewerking — A moet geven, omdat dit de omkeering van het vorig proces is en de som van beide, waardoor de cirkelgang voltooid wordt, = 0 zijn moet. Gesteld nu, dat de vrije elementen, in de brandstof voorhanden bij verbranding eene warmte = B kunnen geven, dan zal van de brandstof de warmtewerking = B — A moeten zijn. Anders gezegd: het warmtegevend vermogen eener brandstof is gelijk aan de warmte, die hare elementen bij verbranding geven, verminderd met de warmte vrij gekomen bij de vorming der brandstof uit de elementen. Want deze laatste moet bij de scheiding der elementen, onverschillig op welke wijze die ook gedurende de verbranding tot stand komt, precies teruggegeven worden.[1] Men ziet dus dat de wet van WELTER, zelfs als zij voor de vrije elementen doorging, toch nog niet voor verbindingen kon gelden, tenzij dan dat deze — wat heel toevallig zou zijn en bij onze gebruikelijke brandstoffen nooit voorkomt — eene vormingswarmte = 0 mochten hebben.

Men zal inzien, dat de zeer ongerechtvaardigde toepassing van de wet van WELTER ter waardebepaling der brandstoffen tot vreemde uitkomsten moest leiden. Proefondervindelijk werd dit in 1839 aangetoond door URE, die het warmtegevend vermogen van verschillende soorten van steenkolen vergeleek en de bevinding opdeed, dat dit geenszins gelijken tred hield met de hoeveelheid zuurstof bij de verbranding opgenomen. Het gelukte hem evenwel niet de verklaring te vinden waarom de

[1] Men maakt hiervan gebruik om de vormingswarmte van organische verbindingen te bepalen. Men bepaalt direct de warmte die de verbinding bij verbranding geeft en trekt die af van de warmte, die de elementen afzonderlijk verbrand zouden opleveren.

wet van WELTER voor samengestelde stoffen niet doorging; zooals boven gezegd is, werd dit een jaar later opgehelderd door HESS. Dat die ongelukkige wet ook voor de elementen niet doorging, zelfs niet voor de twee elementen koolstof en waterstof, op wier vermeend warmtegevend vermogen zij gegrond was, bleek eerst later door de verbeterde methoden voor thermochemisch onderzoek.[1]

Er is reden om zich te verbazen, dat zulk een slecht gegronde wet ingang kon vinden en jaren lang werd toegepast. Dat de bepalingen van DESPRETZ zoover van de waarheid afweken, laat zich nog verontschuldigen door de moeilijkheid van het onderzoek, maar niet dat men zoo onbesuisd generaliseerde en een regelmaat algemeen stelde, waarvan toch nog slechts in één enkel geval gebleken was. Hierbij komt dat, lettende op de veranderingen die de stoffen door verbranding ondergaan, de wet weinig waarschijnlijk had moeten voorkomen. Hoe meer zuurstof opgenomen wordt, des te meer verbrandt er, zal men wellicht zeggen. Maar daaruit volgt volstrekt niet, dat de warmteontwikkeling direct evenredig moet zijn aan de zuurstofopname. Dit is alleen aannemelijk en ook juist, als de andere stof steeds dezelfde is. Aan een verbranding, in 't algemeen aan eene chemische verbinding, nemen twee lichamen deel. Als uit waterstof en zuurstof water en uit koolstof en zuurstof kooldioxyde gevormd worden, dan is vooreerst reeds de toestandsverandering die de zuurstof ondergaat in beide gevallen niet dezelfde. In 't eerste geval wordt de zuurstof aan waterstof vastgelegd en daarmede tot een lichaam (water) verdicht, dat bij de gewone temperatuur vloeibaar is. In het tweede geval, aan koolstof gebonden tot koolzuur, blijft de zuurstof haar gasvormigen staat behouden, ja zelfs de ruimte die zij inneemt wordt slechts zoo onbeduidend verkleind, dat men gewoon is te zeggen, dat door kool in zuurstof te verbranden het volume onveranderd blijft. En de veranderingen, die de waterstof en de kool door de verbranding ondergaan, zijn nog veel meer uiteenloopend. De eerste, in vrijen staat een zeer moeilijk verdichtbaar gas, vormt met zuurstof eene vloeistof die bij den gewonen druk eerst bij 100° C. kookt, terwijl de vaste kool, die eerst in de hoogst bekende temperatuur, die van de electrische lichtboog (3500° C.), verdampt, met diezelfde zuurstof een gas

---

[1] DULONG had evenwel reeds veel vroeger de verbrandingswaarde van waterstof, die DESPRETZ veel te laag vond, vrij juist bepaald, (694 K voor 2 gram), maar deze onderzoekingen zijn eerst na zijn dood (1838) algemeen bekend geworden.

oplevert, dat zich reeds boven 31° C. in 't geheel niet meer verdichten laat [1] en als vloeistof reeds bij —78° C. onder den gewonen druk in de kook komt. Men ziet dus: er is een groot verschil in de veranderingen, die de koolstof en de waterstof door hare respectieve binding aan de zuurstof ondergaan en ook voor dit laatste element is het onderscheid groot tusschen de toestanden, waarin het in koolzuur en in water voorhanden is. Dat er voor gelijke hoeveelheden zuurstof evenveel warmte zou vrij komen, was dus niet te voorzien. Zooals van zelf spreekt, wanneer de proef dit stellig geleerd had zou men zich daarbij hebben moeten neerleggen; maar men deed dit hier wel wat heel spoedig. Het onderzoek geeft soms uitkomsten, die men op grond van vroegere ervaringen voorspellen kan, maar zelfs in zoodanig geval rekent men herhaling en wijziging der proeven niet overbodig, ten einde geheel zeker te gaan. Hoeveel te meer had men hier reden tot contrôle, nu men eene uitkomst verkreeg, die in 't geheel niet te verwachten was! [2]

Bevreemdend is ook, dat men de wet zonder behoorlijk onderzoek op onze gebruikelijke brandstoffen toepasselijk achtte. Men wist dat de kool en waterstof daarin niet vrij, maar in chemische verbindingen voorhanden waren, die bij de verbranding weer ontbonden werden. Ook wist men, dat zoowel bij het ontstaan als bij het te niet gaan van verbindingen warmtewerkingen plaats grijpen en reeds in 1780 hadden LAVOISIER en DE LA PLACE in eene beroemde verhandeling over de warmte de leer verkondigd, dat alle warmteveranderingen, die een stel lichamen ondergaat als het van toestand verandert, in tegenovergestelden zin verloopen, wanneer de lichamen tot hun oorspronkelijken toestand terugkeeren. [3] In elk geval wist men, dat in 't algemeen het verschil in gedrag tusschen een mengsel en eene verbinding zeer groot is en het was dus gewaagd zonder nader bewijs voor de laatste aantenemen, wat voor het eerste scheen te gelden.

Het zal moeilijk zijn in de geschiedenis der natuurwetenschap een

[1] Van waterdamp is de zoogenoemde kritische temperatuur omstreeks 365° C., dat wil zeggen eerst bij dien hittegraad wordt de grens bereikt, waarbij de verdichtbaarheid door druk ophoudt.

[2] Alle bovenvermelde bijzonderheden over de toestandsveranderingen van koolstof en waterstof bij de verbranding waren destijds niet bekend, maar men wist daarvan toch ruim genoeg om intezien, dat deze zeer ongelijk waren.

[3] »Toutes les variations de chaleur, soit réelles, soit apparentes, qu'éprouve un système de corps, en changeant d'état, se reproduisent dans un ordre inverse, lorsque le système repasse à son premier état."

tweede voorbeeld te vinden, waarin met even groote roekeloosheid eene wet geformuleerd werd als hier het geval was. Heeft men zelfs ooit de moeite gedaan de regelmaat, die men bij kool en waterstof meende te zien, ook bij andere elementen waartenemen? Het schijnt van niet en wij weten thans, dat daarvan ook niet het minste te bespeuren is. Zoo worden b. v. als 16 gewichtsdeelen zuurstof de metalen kwik, koper, lood, zink en magnesium oxydeeren, dus verbranden, resp. de volgende hoeveelheden warmte vrij: 207; 372; 503; 858 en 1439 K. Volgens WELTER zouden die hoeveelheden gelijk moeten zijn. Zeer opmerkelijk is, dat wanneer 12 gewichtsdeelen kool zich met 16 gewichtsdeelen zuurstof tot kooloxyde verbinden er slechts 263 K. vrij komen, terwijl, als daarna die 28 gewichtsdeelen kooloxyde nog eens 16 gewichtsdeelen zuurstof opnemen, men nog 680 K. verkrijgt.[1] Naar WELTER zouden die hoeveelheden al weer gelijk moeten zijn. Dat de tweede warmtehoeveelheid zooveel grooter is dan de eerste, meenen sommigen hieruit te mogen verklaren, dat bij het eerste proces veel warmte besteed wordt om de kool te vervluchtigen, terwijl het dan gevormd kooloxyde-gas zich onder verdichting (2 maat kooloxyde + 1 maat zuurstof geven *twee* maat kooldioxyde, inkrimping dus van 3 : 2) met de zuurstof tot kooldioxyde verbindt. Hoe dit zij, deze bijzonderheid is voor de praktijk hoogst belangrijk: zij leert toch dat bij de onvolkomene verbranding van onze brandstoffen, zooals die in slecht trekkende kachels, of door achtelooze wijze van stoken dagelijks voorkomt, er ontzachlijk veel brandstof verkwist wordt. Bij die onvolkomene verbranding toch gaat van de kool veel als kooloxyde, in plaats van als kooldioxyde, in den schoorsteen. Wij verkrijgen voor elke 12 gewichtsdeelen kool, die als kooloxyde ontwijken, slechts 263 K., terwijl zij 943 K. geven konden, m. a. w. er gaat — afgezien van andere redenen die verlies geven — uit dien hoofde ruim 72 pct. van het warmtegevend vermogen der koolstof verloren.

Na de beschouwing eener wet, zoo slecht en verwerpelijk als er eene te vinden was, maar waarvan de geschiedenis niettemin leerzaam is, zij het mij veroorloofd de aandacht mijner lezers bij eene andere te bepalen, die juist omgekeerd een hoogen graad van waarschijnlijkheid bezit en voor de wetenschap van onberekenbare waarde is.

---

[1] Die 263 K. + 680 K. te zamen geven de boven vermelde verbrandingswarmte van 12 gewichtsdeelen (1 atoom) kool tot koolzuur (943 K.).

Ik kies daartoe de wet van de onvernietigbaarheid der materie, ook wel de wet of het grondbeginsel van LAVOISIER genoemd, die, sedert ruim een eeuw in hare waarde erkend, aan de chemie een vasten grondslag gegeven heeft. Eene halve eeuw later verkreeg zij eene tegenhangster, men zou haast zeggen noodzakelijke aanvulling, in de wet van het behoud van arbeidsvermogen. Door beide wetten te zamen wordt het veranderlijke, het wisselende in de natuurverschijnselen tot tweederlei teruggebracht dat als standvastig wordt aangenomen: de stof, waarvan de hoeveelheid, de massa, steeds dezelfde blijft en in de tweede plaats iets onstoffelijks, ofschoon zonder stof onbestaanbaar, dat men »energie" of arbeidsvermogen noemt.[1] In de wijze waarop deze twee standvastig gedacht worden is evenwel een groot verschil. Van het kleinste stofdeeltje, waarmee de scheikundigen te rekenen hebben, het atoom, wordt de massa constant aangenomen, zoodat van geen enkel lichaam de massa veranderen kan, dan door verandering in het aantal of den aard der atomen waaruit het is opgebouwd.[2] Dit geldt niet van de energie. Wel is waar zijn de atomen daarvan de dragers en geven ze die nooit geheel af, maar een deel van die energie gaat aanhoudend van het eene op het andere over, doch zonder daardoor grooter of kleiner te worden. 't Zelfde geldt ook van eenig lichaam. Zijne massa blijft constant, zoolang het uit dezelfde atomen in onveranderd aantal bestaan blijft, maar zijn energie kan vermeerderd of verminderd worden, ofschoon alleen door wisselwerking met andere lichamen. Het constante in de wet van de eeuwigheid der materie wordt dus gezocht in de kleinste stofdeeltjes zelven, die in aantal en massa nooit veranderen; het constante in de wet van het behoud van arbeidsvermogen ligt alleen in het totaal van de energie der geheele wereld, waarvan het bedrag steeds gelijk blijft.[3]

---

[1] Zie hierover *Album der Natuur* 1879, blz. 364 en v.

[2] Men neemt aan dat de atomen van verschillende elementen verschillend gewicht hebben. Daarentegen denkt men zich van een en hetzelfde element alle atomen even zwaar.

[3] Het totaal aan energie van de aarde kan zeer wisselen. Wij ontvangen jaarlijks ontzachlijke hoeveelheden van de zon en verliezen daarentegen aanhoudend door uitstraling in de wereldruimte, doch gelijk behoeven deze hoeveelheden niet te zijn. Door de plantenwereld wordt een deel der zonnewarmte in chemische energie omgezet, die door de rotting en door de dieren ten slotte weer in warmte overgaat en uitstraalt. Doch, getuige de steenkolen, de veenvorming, enz., behoeft de door de planten opgespaarde energie niet onmiddellijk weer te worden uitgegeven. Wat vroeger aan energie opgespaard werd, wordt in onze eeuw zoo sterk aangesproken, dat de aarde vermoedelijk thans jaarlijks meer als warmte uitstraalt, dan zij in denzelfden tijd van de zon ontvangt.

Al wat gebeurt, geschiedt juist door verandering in de verdeeling van de energie. Deze is een proteus, die voortdurend in éen vorm verdwijnt om in een anderen weer optetreden. Dat hierbij altijd een verband als van oorzaak en gevolg bestaat en de overgangen in vaste verhoudingen plaats grijpen, was moeilijk te erkennen en geheel niet intezien, zoolang de warmte als eene stof werd opgevat. Voor de opvatting van de wet van de eeuwigheid der stof was geen even groote som van wetenschappelijke kennis noodig: het kwam daarbij vooral aan op langdurige ervaring, verkregen bij 't gebruik van éen enkel werktuig: de weegschaal, en hare wetenschappelijke toepassing werd mogelijk, zoodra men aan de warmte — onverschillig of zij beweging of stof was — slechts gewicht ontzegde.

De gevolgtrekking toch uit de wet gemaakt, dat een samengestelde stof juist zooveel weegt als hare bestanddeelen, veronderstelt dat de warmte, bij het tot stand komen der verbinding uitgetreden of opgenomen, geene gewichtsverandering kan veroorzaken. Bovendien wordt hierbij ook nog verondersteld dat de zwaartekracht op alle stoffen, welke hare aard ook zij, (hier meer bepaald op de vrije elementen en hunne verbindingen) met gelijke intensiteit werkt. Zooals gemakkelijk is intezien kon ook dit laatste alleen door ervaring blijken, en wel, zooals BESSEL (die in 1833 hierover slingerproeven nam) opmerkte, nooit met volstrekte zekerheid, maar alleen met eene nauwkeurigheid, die van de gebezigde instrumenten en de gevolgde methoden van waarneming afhangt. Uit zijne proeven met verschillende metalen en delfstoffen genomen besloot hij, dat, zoo er een dergelijk verschil mocht bestaan, dit in elk geval kleiner is dan $^1/_{60000}$ van het gemeten bedrag, d. i. van de lengte van den secundeslinger. Door latere proeven met de wring-balans, door v. EÖTVÖS genomen (1891), is deze grenswaarde nog verder verschoven. Hij toch bevond, dat, zoo er al eenig onderscheid in de zwaarte is van stoffen, die gelijke massa hebben maar chemisch in aard verschillen, dit voor lucht en geelkoper althans kleiner is dan $^1/_{100000}$, en voor geelkoper, glas, spiesglans (zwavelantimonium) en kurk kleiner dan $^1/_{20000000}$. Op een gewicht van 1 kilo berekend, is 't verschil tusschen lucht en geelkoper dus hoogstens éen centigram, tusschen de andere genoemde stoffen hoogstens een vijfhonderdste van een milligram.

Men ziet hieruit aanschouwelijk, dat zelfs de eenvoudige wet, dat de zwaartekracht op alle stof gelijkelijk werkt, onafhankelijk van haren aard, niet volstrekt kan bewezen worden, maar slechts bij

benadering — zij het dan ook zoo bevredigend, dat wij voorshands geen reden hebben de volstrekte geldigheid in twijfel te trekken.

Wat de onweegbaarheid der warmte betreft, reeds BOERHAAVE, die groote massa's metaal koud en gloeiend woog zonder verschil in gewicht te vinden, kwam tot het besluit dat de »vuurstof", die zich toch in groote hoeveelheid in het gloeiend metaal moest hebben opgehoopt, geen gewicht kon hebben. Doch algemeen aangenomen werd dit niet: integendeel kenden velen in de 18e eeuw aan de warmte gewicht toe, zelfs nog SCHEELE, die de vuurstof voor een verbinding hield van het brandbaar beginsel (phlogiston) met het deel der lucht, dat bij de verbranding wordt opgenomen. LAVOISIER, die onbeslist liet of de warmte beweging dan wel eene stof was, doch zich meestal van de laatste voorstelling bediende, heeft door verschillende proeven aangetoond dat zij in elk geval geen gewicht bezat. Hij verbrandde phosphorus, of ook hij liet water bevriezen, in luchtdichte toestellen. In weerwil van de warmte die in beide gevallen uittreedt, veranderde het gewicht der toestellen niet. Op soortgelijke wijze weerlegt hij ook BOYLE, die de lang bekende gewichtsvermeerdering der metalen bij de verkalking door opname van warmte verklaard had, niettegenstaande dat hij daarbij opslorping van lucht had waargenomen. Bij de herhaling van diens bekende proeven over verkalking van lood en tin in luchtdicht gesloten toestellen, redeneert LAVOISIER als volgt: »Si l'augmentation du poids des métaux calcinés dans les vaisseaux »fermés est due, comme le pensait BOYLE, à l'addition de la matière »du feu qui pénètre à travers les pores du verre et se combine avec »le métal, il s'ensuivra que si, après avoir introduit une quantité »connue du métal dans un vaisseau de verre et l'avoir scellé herme»tiquement, on en détermine exactement le poids, qu'on procède »ensuite à la calcination par le feu des charbons, comme l'a fait BOYLE, »enfin qu'on repèse le même vaisseau après la calcination, avant de »l'ouvrir, son poids devra se trouver augmenté de toute la quantité »de matière du feu qui s'est introduite pendant la calcination. Si, »au contraire, l'augmentation du poids de la chaux métallique n'est »point due à la combinaison de la matière du feu, ni d'aucune »matière extérieure, mais à la fixation d'une portion d'air contenu »dans la capacité du vaisseau, le vaisseau ne devra point être plus »pesant après la calcination qu'auparavant, il devra seulement se »trouver en partie vide d'air et ce n'est que du moment où la por»tion d'air manquante sera rentrée que l'augmentation du poids des

»vaisseaux devra avoir lieu." Men ziet in deze vermaarde proef, waardoor LAVOISIER de juiste verklaring op het spoor kwam van de gewichtsvermeerdering bij de verkalking en BOYLE weerlegd werd door een *experimentum crucis*, (de weging na de verkalking, maar vóor de opening van het vat, 't geen BOYLE had nagelaten) dient het wegen om te bewijzen dat warmte geen gewicht bezit, niet om aan te toonen dat de massa eene onveranderlijke eigenschap der materie is. Stilzwijgend wordt aangenomen dat het voor 't gewicht van 't vat onverschillig is in welken staat de inhoud verkeert. Lucht en metaal moeten volgens LAVOISIER noodzakelijk evenveel wegen vóor, als na de chemische wisselwerking. Zoo is het bij al zijne onderzoekingen: de wet wordt steeds als eene vaststaande waarheid aangenomen, die geen bewijs meer noodig heeft. Het geloof aan de eeuwigheid der stof is dan ook zeer oud en wanneer LAVOISIER beweert, dat »rien ne se crée et rien ne se détruit", dan zegt hij in eenigszins andere woorden hetzelfde als 18 eeuwen vóor hem LUCRETIUS: »e nilo nil gigni, in nilum nil posse reverti", d. i. »uit niets kan niets ontstaan, tot niets kan niets terugkeeren". En de genoemde Romeinsche dichter had, zooals men weet, uit EPICURUS geput, wiens wijsgeerig geloof hij in een dichterlijk kleed stak.

Het is overigens duidelijk, dat LAVOISIER geheel logisch was. Met proeven in gewogen luchtdichte vaten, waarin men stoffen chemisch op elkander laat werken, geheel afgesloten van de buitenwereld wat de weegbare stof betreft, maar door wier wanden de warmte vrij in- en uittreedt, kan men niet tegelijkertijd bewijzen dat de warmte geen gewicht bezit, en tevens dat bij chemische omzetting geen weegbare materie geschapen of vernietigd wordt. Eén van beide dient als vaststaande aangenomen te worden, wil men uit het gelijk blijven van het gewicht tot het andere besluiten. Voor ons, die op andere, deugdelijke gronden sedert lang in de warmte geene stof meer zien, maar ze als eene soort van beweging opvatten, strekken zoodanige proeven in luchtdichte vaten ten betooge, dat chemische omzetting slechts plaatsverwisseling is, verandering in de groepeering van kleine deeltjes, die in aantal en massa onveranderd blijven. LAVOISIER daarentegen, die dit laatste als vaststaande aannam, bewees met geheel gelijksoortige proeven dat de warmte geen gewicht bezat. [1]

[1] In de proef met water, dat hij in een gesloten vat bevriezen liet, was LAVOISIER onafhankelijk van den invloed van de chemische verandering. Dat men hieruit alleen reeds besluiten mocht tot het onweegbare der warmte, zouden evenwel zijne tegenstanders bezwaarlijk hebben toegegeven.

Het is niet moeilijk om intezien, waarom LAVOISIER aldus te werk ging. BOYLE had de gewichtsvermeerdering bij de verkalking door het opnemen van vuurstof verklaard en vele gezag hebbende onderzoekers waren hem hierin gevolgd. Daar LAVOISIER in de door BOYLE waargenomene maar weinig getelde luchtopslorping het wezenlijke van het verschijnsel erkende, was het van belang aantetoonen dat de warmte geen gewichtsvermeerdering kon teweegbrengen. Daarentegen had hij niet noodig de onvergankelijkheid der stof te demonstreeren, die door niemand in twijfel getrokken werd en nooit ernstig bestreden is. Integendeel, men vindt bij voorgangers en tijdgenooten nu en dan duidelijk blijken, dat zij aan de stof een constant gewicht toekenden. Toch kan men niet zeggen, dat het vóór LAVOISIER een algemeen erkende waarheid was: er werd weinig of nooit aan gedacht, waartoe, wegens de zeldzaamheid van gewichtsbepalingen, dan ook weinig aanleiding bestond. [1]

Doch al vond LAVOISIER het overbodig de wet opzettelijk te bewijzen, het blijkt van den anderen kant ook niet dat hij die voor een axioma gehouden heeft, wat zij dan ook zeer zeker niet is. Gelijk van alles wat wij van de werkelijkheid weten, moet onze overtuiging van hare waarheid eenig en alleen op ervaring berusten.

Als bewijs voor de wet heeft men gewezen op den standvastigen tijd, waarin de aarde zich om hare as wentelt en haar kringloop om de zon volbrengt, m. a. w. op den steeds gelijken duur van dag en jaar. De tijden, daarvoor benoodigd, hangen, naar men weet, van de massa's van zon en aarde af en gesteld dus dat deze door chemische omzettingen veranderd werden, dan zou men moeten verwachten dat ook de genoemde perioden niet gelijk bleven. Aan dit betoog is evenwel niet veel waarde te hechten. Verondersteld dat men inderdaad de lengten van dag en jaar sedert de oudste waarnemingen als standvastig mag aannemen, dan is het toch de vraag of die gedeelten van zon en aarde, welke chemische wisselingen ondergaan, tot de totale massa's dezer hemellichamen in zulk eene verhouding staan, dat mogelijke afwijkingen der wet een voor ons merkbaren invloed op de bedoelde perioden moeten uitoefenen. Om mij tot de aardsche che-

[1] Het kan dan ook niet verwonderen, dat sommigen zich aan beweringen hebben schuldig gemaakt, die met de wet in strijd waren. Zoo HERMBSTAEDT, die, naar KOPP meedeelt, in 1786 eene waarneming beschreef, volgens welke een pond bruinsteen 1430 kubieke duim lucht (zuurstof) bij verhitting ontwikkelde, *zonder aan gewicht te verliezen.*

mische processen te bepalen, die we althans vollediger kennen dan die in de zon, deze staan voor zoover men weet alle in verband met den dampkring, de wateren en de buitenste schors van de aardkorst. Of er in de diepere lagen, dus in verreweg de grootste massa der aarde, chemische veranderingen plaats grijpen, die in vergelijking met de genoemde veel te beteekenen hebben, is onbekend, maar voor zooverre men gissen kan niet zeer waarschijnlijk. De gemiddelde dichtheid van de aarde is door CAVENDISH, AYRIE, CORNU en anderen ongeveer = 5,5 bevonden. Daar men nu in de buitenste lagen, behalve de ontzachlijke massa water (soort. gew. zeewater = 1.0275) geen gesteenten in groote hoeveelheden vindt, waarvan het soort. gew. 3 te boven gaat en vaste stoffen door sterken druk slechts weinig samendrukbaar zijn, moet men in 't binnenste der aarde hoofdzakelijk stoffen aannemen van hoogere dichtheid, d. w. z. metalen met hooge atoomgewichten en verbindingen daarvan. Van deze stoffen weet men dat ze traag zijn in chemische omzettingen. Elementen met laag atoomgewicht, die de vluchtigste verbindingen vormen en chemisch het meest mobiel zijn, kunnen daarin slechts in betrekkelijk kleine hoeveelheden voorkomen. Voorts behoeven — gesteld de wet ware niet juist — chemische werkingen de massa niet steeds te vermeerderen of te verminderen: het zou denkbaar zijn dat sommige processen in den eenen, andere in den tegenovergestelden zin werkten, zoodat zij genoegzaam tegen elkander opwogen om de totale verandering in de massa voor de sterrenkundigen onmerkbaar te maken. Zoo nauwkeurig behoeven de massa's van zon en aarde niet gelijk te blijven en wij weten vrij zeker dat dit ook niet het geval is. Door het neervallen van meteorieten en meteoorstof ondergaan de massa's van zon en aarde gestadige vermeerdering. En als nu de invloed daarvan in het betrekkelijk kort tijdsbestek, waarin nauwkeurige sterrenkundige waarnemingen verricht zijn, zich niet duidelijk geopenbaard heeft, dan kan men ook niet verwachten dat veranderingen in de massa door chemische werkingen spoedig ontdekt zullen worden. Het betoog berust dus op zeer onzekere grondslagen, het rekent met grootheden, waarvan men volstrekt niet weet of ze onderling vergelijkbaar zijn.

De juistheid der wet, of laat mij liever zeggen hypothese wat zij uit haren aard is en blijft, moet dus blijken uit scheikundige processen, die op minder grootsche schaal plaats hebben, maar die men overzien en controleeren kan. Men kan zeggen dat in de eerste plaats reeds de onderzoekingen van LAVOISIER, die haar het eerst

methodisch toepaste, voor de juistheid pleiten. Met weet hoe hij met groote scherpzinnigheid allerlei gevolgtrekkingen uit de wet maakte en deze tot leiddraad of contrôle van zijne proeven bezigde. Zoo b.v. dat een samengestelde stof evenveel weegt als hare bestanddeelen en omgekeerd; dat het gewicht van twee lichamen A en B, die zich omzetten tot twee nieuwe C en D, dit doen zonder gewichtsverandering, zoodat als van A, B en C de gewichten bepaald zijn, men dat van D daaruit kan berekenen, enz. De verrassende uitkomsten die hij op deze wijze verkreeg, de zekerheid die hij aan het onderzoek gaf en de omwenteling in de denkbeelden en theorieën die daarvan het gevolg waren — in één woord de herschepping der chemie in een tiental jaren van eene onzekere, kwijnende kunst in eene bloeiende, degelijke wetenschap, dit alles kan als bewijs dienen voor de deugdelijkheid der hypothese. Hierbij komt dan, en dit schijnt afdoende, dat het beginsel door LAVOISIER opgesteld nooit weer losgelaten is en nu al meer dan 100 jaar aan alle chemische beschouwingen ten grondslag ligt. Hoeveel er ook sedert veranderd en gewijzigd is, welke omwentelingen de chemie ook daarna beleefde, aan het constante der stof is nooit getwijfeld. En men heeft zich daarbij wel bevonden: de stoute verwachting door den arbeid van LAVOISIER in de hoofden van dweepzieke tijdgenooten opgewekt zijn ruimschoots in vervulling overgegaan.

Het komt dan ook niet bij mij op aan de waarachtigheid der wet te twijfelen. Toch meen ik dat het goed is in het oog te blijven houden, dat zij niet vatbaar is voor wiskundig bewijs, hypothese is en blijven moet en dat, in weerwil van de onschatbare diensten, die zij aan de wetenschap bewijst, het toch geenszins ondenkbaar is, dat men ze later als niet volstrekt geldig, als eene benaderingswet zal leeren kennen, of dat zij wellicht ten gevolge van eene gewijzigde opvatting van de voor ons steeds raadselachtige stof of van de algemeene aantrekkingskracht, ons in een geheel ander licht zal verschijnen, zoodat men haar zal moeten intrekken en door eene andere, beter geformuleerde, vervangen. Nu en dan dient om deze redenen overwogen te worden of zij nog steeds volkomen met alle ervaringen op natuurkundig gebied in overeenstemming is, en voorts tot welken grens hare juistheid met de ons ten dienste staande middelen kan worden aangetoond.

Wat het laatste punt betreft, we zagen reeds dat LAVOISIER proeven nam, die de wet bevestigen, al werden ze niet met dat doel genomen.

Doch hoe nauwgezet deze ook te werk ging en al beschikte hij over de beste weegschalen destijds verkrijgbaar, deze zijn later toch veel verbeterd en, wat nog meer van belang is, het geheele quantitatief onderzoek, dat met hem eerst recht begint, verkeerde destijds nog in zijne eerste kindsheid.[1] De bewijzen voor de wet uit zijne proeven afteleiden, zijn dan ook, wel beschouwd, dikwerf niet dan ruwe benaderingen, ja de bevestiging is soms meer schijnbaar dan wezenlijk. Een merkwaardig voorbeeld van dat laatste is zijn onderzoek over de alcoholische gisting.

Hij kwam tot de gevolgtrekking dat men zooveel gewicht aan koolzuur en alcohol verkrijgt als de suiker gewogen heeft, »zoodat als het mogelijk was de beide stoffen, alcohol en koolzuur, weder bijeentevoegen men de suiker regenereeren zou". Doch LAVOISIER berekende te veel alcohol, omdat wat hij daarvoor hield waterhoudend was, (de zoogenoemde »absolute" was destijds nog niet bekend) dit werd echter ongeveer opgewogen door eene omgekeerde fout in zijne koolzuurbepaling. Maar dit is niet alles: hij strekte zijn onderzoek ook op de elementen uit, die in suiker, alcohol en koolzuur voorkomen en vond ook hier schijnbare overeenstemming in weerwil van belangrijke fouten, waarvan ik alleen vermeld dat hij in de suiker 28 pct. koolstof aannam, wat slechts $^2/_3$ is van de 42 pct., die daarin werkelijk voorkomt.

LAVOISIER ging in zijne proeven van rietsuiker uit, die hij afwoog, in water oploste en met biergist vermengde. Doch, zooals later DUBRUNFAUT aantoonde, deze suikersoort vergist niet: zij wordt alvorens dit te doen onder opname van 5,2 pct. water in twee suikers van de glucose-groep omgezet.[2] Aan de vorming van koolzuur en alcohol neemt dus ook dit water deel en als er niets anders ontstond, dan hadden 100 gew. deelen rietsuiker (door wateropname eerst in 105,2

---

[1] De eerste van wien eigenlijke quantitatieve bepalingen bekend zijn, die dien naam verdienen, is HOMBERG (1699). Hem volgen: GEOFFROY (1717), SCHEFFER (± 1750) en CAVENDISH (1766). De bepalingen van BERGMAN, WENZEL en KIRWAN geschiedden in denzelfden tijd als die van LAVOISIER.

[2] Voor die omzetting is een waterig aftreksel van biergist voldoende, terwijl voor de eigenlijke gisting de levende cellen der biergist noodig zijn. Gaat men, zoo als LAVOISIER deed en voor wetenschappelijke proeven nog altijd veel gedaan wordt, van rietsuiker uit, dan hebben achtereenvolgens twee processen plaats: 1°. wordt door eene eiwitachtige stof, uit de gist in de oplossing overgegaan, (zoogenoemde »invertine") de rietsuiker in glucosen veranderd (ferment-werking) en 2°. worden deze laatsten, die door osmose in de cellen doordringen, daarin tot alcohol en koolzuur gesplitst (eigenlijke gisting).

deelen glucosen veranderd) eene totale hoeveelheid aan koolzuur en alcohol van 105,2 en niet van 100 gew. deelen moeten opleveren. Doch zooveel verkrijgt men nooit en het was PASTEUR, die in 1860 dit zoogenoemd suikerverlies ophelderde. Het bleek hem, dat bij de alcoholische gisting geregeld uit de suiker nog twee producten ontstaan: een niet vluchtig zuur, barnsteenzuur, en glycerine. [1] De hoeveelheden daarvan zijn altijd klein, maar kunnen een weinig afwisselen, al naar 't verloop van de gisting. Volgens PASTEUR's proeven bedraagt de hoeveelheid glycerine van 2,5—3,6 pct. en wisselt die van het barnsteenzuur tusschen 0,4 en 0,7 pct., berekend op 100 gewichtsdeelen glucose. Eindelijk bleek dat in den regel de suiker ook nog iets van haar gewicht (0,8—1,5 pct.) aan de gistcellen afstaat, die daardoor groeien en zich vermeerderen. Alles bijeengenomen bedraagt de totale hoeveelheid suiker, die niet in alcohol en koolzuur gesplitst wordt, van 4,5—6 pct.

Men ziet dat het toeval hier een groote rol speelde. LAVOISIER meent te bewijzen dat suiker haar eigen gewicht aan koolzuur en alcohol oplevert. De som sluit vrij wel, maar alleen doordien het te veel aan alcohol ten naastenbij opweegt tegen de te lage bepaling van het koolzuur. Hij heeft voorts 5,2 pct. meer aan vergistende suiker dan hij weet en in rekening brengt, maar ongeveer 't zelfde bedrag wordt aan de vorming van andere producten besteed, waarvan hij ook niets bespeurt. [2]

Ik heb hierbij stil gestaan, niet om mij in de dwalingen te verlustigen van een groot man maar om te doen zien, hoe samengesteld de natuurverschijnselen zijn, waarvan zelfs de scherpzinnigsten alleen iets kunnen ophelderen door hunne gedachten op de hoofdzaken te concentreeren en het minder wezenlijke te veronachtzamen, en hoe zelfs het door LAVOISIER ingevoerd beginsel geen onfeilbare gids is, waar-

---

[1] Veelal ontstaat ook een weinig van een vluchtig zuur (azijnzuur), maar dit komt van de werking der lucht op eerst gevormden alcohol en moet dus niet in de rekening worden opgenomen.

[2] In zijne verhandeling over dit onderwerp vindt men de schoone woorden: (reeds aangehaald in dit tijdschrift, Jaarg. 1889, blz. 48) »rien ne se crée, ni dans les opé»rations des arts ni dans celles de la nature, et l'on peut poser en principe, que dans »toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération, que »la qualité et la quantité des principes est la même, et qu'il n'y a que des changements, »des modifications." Men ziet de wet wordt geheel dogmatisch voorgedragen en LAVOISIER neemt er te recht ook in op, dat niet alleen de hoeveelheid van de elementen (»principes") gelijk blijft, maar dat ze ook in aard niet veranderen.

door dwalen onmogelijk is gemaakt. De mensch dwaalt zoolang hij streeft en alleen door dwalen kan hij iets vooruitkomen. De splitsing van de suiker, die door de levensverrichtingen van mikroskopisch kleine wezens tot stand komt, was overigens in LAVOISIER's dagen een veel te moeilijk vraagstuk, om eenigermate op bevredigende wijze bestudeerd te kunnen worden: in weerwil van de tallooze onderzoekingen met de steeds verbeterde hulpmiddelen van onze eeuw biedt het nog vele raadselen aan. Tot nu toe is ook door de nauwkeurigste gistinganalysen (alleen PASTEUR heeft er meer dan honderd verricht) de wet van de onvergankelijkheid der materie ongedeerd gebleven, al is het niet mogelijk het chemisch proces door een vergelijking uittedrukken. Die van LAVOISIER: suiker = alcohol + koolzuur werd later door GAY-LUSSAC verbeterd door ze in plaats van op riet- op druivensuiker (glucose) te betrekken en bijgevolg aldus in formule te brengen:



$$\underset{\text{(glucose)}}{C_6\,H_{12}\,O_6} = \underset{\text{(alcohol)}}{2C_2\,H_6\,O} + \underset{\text{(koolzuur)}}{2CO_2}$$

maar dit is eene fictie, waaraan men vasthoudt om zijn lust tot verklaren te bevredigen. Hoogstens kan zij als eene ruwe benadering gelden. Wilde men ook de andere producten, die uit de suiker ontstaan, in de formule opnemen, dan zou die niet alleen zeer samengesteld worden, maar ook voor elk speciaal geval moeten veranderen, daar de hoeveelheden glycerine, barnsteenzuur enz. veranderlijk zijn. Ook ontstaan er nog hoogere alcoholen (foesel) in wisselende hoeveelheden, en men weet nog niet zeker of die door dezelfde bacteriën ontstaan, als die den gewonen alcohol voortbrengen.

(Slot volgt.)

EEN MERKWAARDIGE SNEEUWBUI EN IETS OVER IJSVORMING.

Den eersten December 1893 des morgens te half acht hing er te Groningen een vrij dichte, natte nevel. In den loop der morgenuren ging deze eerst in een gestadigen, fijnen regen over, later werden de droppels grooter en daarop volgde een regenbui, die duidelijk van plan scheen te zijn den geheelen dag te blijven doorkletteren.

Tegen half twaalf merkte ik echter op, dat de vallende droppels het voorkomen hadden, alsof zij uit pas gesmolten sneeuwvlokken bestonden. Een half uur later vertoonden zij dat karakter duidelijk en te 1 uur vielen er werkelijk sneeuwvlokken neer, die echter, waar zij te recht kwamen, spoedig smolten. De bui had nu mijn aandacht voor goed getrokken en zoo kwam ik te 2 uur tot de waarneming, dat die sneeuwvlokken, in groote dichtheid — en bij sterken wind — vallende, op de hooge daken van het gebouw, waarin ik was, niet meer smolten. De temperatuur was op die plaatsen dus 0° geworden. Even over 3 uur bleven ook de lagere daken wit, de takken der hoogere boomen — ondanks den wind! — en ook enkele plekjes van den open grond van een plein waren met sneeuw bedekt. Te vier uur was alles wit en de grond zoo dik besneeuwd, dat de voet in de laag wegzonk. Het was toen met recht hondenweer.

Des avonds was echter de wind gaan liggen en de lucht vrij helder geworden. Het was niet koud en, toen ik te 11 uur van een concert naar huis ging, trof het mij niet alleen, maar vele personen met mij, zoo zeldzaam fraai zich de besneeuwde boomen voordeden. De hoogste en dunste takken waren namelijk dik met sneeuw bedekt, ook al stonden zij steil rechtop. De schuine en horizontale takken bogen diep onder den last van sneeuw. Ook stoephekken, kettingen en dergelijke dunne voorwerpen droegen dikke sneeuwlagen. Toen ik aan zulk een ketting schudde, zag ik, dat er wel veel losse sneeuw afviel, maar dat hij geheel met ijs omkorst was, hetwelk ruw en spierwit was aan de oppervlakte, maar van binnen glashelder.

Het tooneel, dat de boomen aanboden, was den anderen morgen

nog fraaier. Vooral de ijpen en linden hadden in sterke mate den vorm van treurboomen aangenomen, zoodat de menschen op straat stil stonden, om er naar te kijken. Ik zag nu ook, dat de kalkvoegen der baksteenen muren alle met daaraan vastzittende ijs- en sneeuwranden waren bekleed, die wel een of twee centimeter naar voren sprongen, maar zich weinig of niet in de hoogte verhieven, zoowel de staande als de horizontale. Ik zou nog meer verschijnselen van dien aard kunnen noemen, maar zij kwamen alle daarop neer, dat de sneeuw zich op zeer vreemde wijze aan de voorwerpen had vastgeklampt.

Nu las ik onlangs in de wetenschappelijke rubriek van een of andere illustratie over een dergelijk geval, maar niet op 1 December j.l., en daar werd ter verklaring bijgevoegd, dat het water van regenbuien soms in een bijzonderen toestand kan verkeeren. *Het is onder nul afgekoeld zonder te bevriezen, en bevriest dan terstond als het bijv. tegen een boomtak aankomt.* Dat iets van dien aard kan plaats hebben, heeft stellig menigeen opgemerkt, als hij zich des morgens bij sterk vriezend weer zijn waschwater inschonk. Dit loopt als water uit de kan en valt *als ijs en water* in de kom. Reeds vele jaren geleden, om van andere proeven niet te spreken, gelukte het aan DESPRETZ om water in thermometerbuizen tot —20° C. af te koelen. Het is echter niet waar, dat het water dan door aanraking met een vast lichaampje terstond *geheel* bevriest. Het opmerken van die fout is voor mij de aanleiding om hier over dit punt te spreken. Zij wordt dikwijls begaan, ook door mannen van gezag in de wetenschap.

Zoo lees ik in een vrij uitvoerig handboek: »Ook zijn er, die »meenen, dat de reden van de hagelvorming te vinden is in de lage »temperatuur, die kleine regendruppels kunnen bezitten, zonder te »bevriezen. Die druppeltjes zouden zich tot grootere vereenigen en bij »de vereeniging zou het water wegens zijn lage temperatuur in ijs »veranderen."

In een ander vrij groot wetenschappelijk werk vind ik: »'t Kan »ook gebeuren, dat water eene temperatuur beneden 't vriespunt »bezit en toch nog vloeibaar blijft. In dat geval is de minste aan»raking met een vast lichaam voldoende, het water in ijs te doen »overgaan. Indien de regen in dezen toestand verkeert, zal hij bij »het vallen op boomen en andere voorwerpen terstond bevriezen, »hoewel deze voorwerpen zelfs eene temperatuur boven het vriespunt »bezitten."

Beide zijn werken van de laatste jaren. Wat zij hier verkondigen, strijd vierkant tegen de waarheid en de werkelijkheid. Niet minder duidelijk zegt WÜLLNER (*Exp. Physik* III bl. 608): Immer aber tritt dann ein plötzliches Erstarren der ganzen Wassermassa ein, sobald man das Wasser mit einem fremden Körper berührt.

Zoodra water van 0° in ijs van 0° overgaat, grijpen zijn deeltjes elkaar op zekere regelmatige wijze vast, zoodat er kristallen ontstaan, wier volume grooter is dan dat van het water. Niettegenstaande dat grooter worden van het volume, gaat de ijsvorming toch gepaard met een toenadering van elkaar aantrekkende punten. Overal, waar aantrekkende punten tot elkaar naderen, ontwikkelen zich snelle bewegingen, dat is, worden de tot elkaar naderende deeltjes warm. Nu kan men onderstellen, dat deze warmte uit de gevormde ijsdeeltjes op de nog vrije waterdeeltjes overgaat, maar als men dit doet, zal men toch erkennen, dat deze daardoor warmer worden dan 0° en dus weldra de gevormde ijskristalletjes weder zullen smelten. Wil men deze in 't leven behouden, om zoo te zeggen, dan moet men de warmte van die waterdeeltjes naar buiten lokken en wegvoeren. Dit geschiedt, als de omgeving van het water kouder dan 0° is. In water van 0° moeten wij ons voorstellen, dat er altijd warmere en koudere deeltjes of groepen van deeltjes zijn, zoodat het steeds uit een mengsel van ijs van 0° of minder, en uit water van 0° of meer dan 0° bestaat. Maar die verschillende koudere en warmere groepen veranderen steeds van temperatuur, het ijs wordt water, ander water wordt ijs, enz. Eerst wanneer het warmere water zijn overmacht van warmte of moleculaire beweging aan een koelere omgeving afstaat, neemt het ijsgehalte toe en zal het water bevriezen. RÖNTGEN [1] meent zelfs op gronden, die wij hier niet kunnen bespreken, dat deze samenstelling van water uit watermoleculen en ijsmoleculen ook nog bij hoogere temperaturen dan 0° zou bestaan en de reden zou zijn o. a. van de inkrimping van het volume van water bij zijn verwarming van 0° tot 4° C. Dat ijs een grooter volume heeft dan water en toch door een toenadering van aantrekkende punten ontstaat, schijnt, oppervlakkig bekeken, tegen elkaar te strijden. Maar men kan gemakkelijk voorstellingen van deze zaak geven, die den schijnbaren strijd wegnemen. Denkt men zich bijv. rijstkorrels, zooals zij in een schotel liggen, op allerwijze los over elkander gevleid, dan

[1] *Wiedemanns Annalen*, 1892, XLV. bl. 91

zijn deze de voorstelling van vloeibaar water. Denkt men nu die korreltjes aan hunne einden van kleine puntjes en in het midden van eenige gaatjes voorzien, dan kan men die puntjes in die gaatjes steken en zoo uit de losse korreltjes vaste figuurtjes opbouwen, die ijskristallen kunnen verbeelden. Door de aantrekkingen, waarmede die punten en gaatjes op elkander werken, willen alle korreltjes kristallen vormen. Zij kunnen dat echter niet doen door de hevige (warmte-) bewegingen, die zij zelfs bij 0° hebben. Alleen dezulke, die toevallig veel beweging aan hun kameraden hebben overgegeven, grijpen elkander vast, zooals men op de ijsbaan zijn vrienden geen hand kan geven, als men ze in volle vaart passeert, maar wel, als men zeer langzaam elkaar voorbijgaat of denzelfden kant uitrijdt.

Het is — hoe en waarom, weten we niet — mogelijk, zuiver water tot zelfs 20 graden onder nul af te koelen, zonder dat de ijsvorming intreedt. Wat gebeurt er nu, als water van — 20° *begint* te bevriezen? Dan geven die deeltjes, welke ijskristalletjes worden, de bij hunne bevriezing ontstane warmte ook aan de omringende kameraden af, maar niet geheel en al. Een deel er van behouden zij zelf, wat zij straffeloos kunnen doen. Zoo wordt alles — 19°. Nu gaat de ijsvorming voort en stijgt de temperatuur tot het mengsel ijs en water 0° is geworden. Kan nu al het water op die manier in ijs zijn veranderd? Onmogelijk. Daartoe is die vrijkomende, zoogenoemde latente warmte veel te groot. Het is algemeen immers bekend, dat 1 gram water van 80°, dat tot 0° afkoelt, evenveel warmte afgeeft als 1 gram water van 0°, dat ijs wordt van 0°, namelijk 80 calorieën. Pesson berekent, dat bij — 20° uit 1 gram water, bij volledige bevriezing tot ijs van —20°, zooveel warmte vrij komt als uit 1 gram water van 70°, dat tot 0° afkoelt, of 70 calorieën. Laten wij nu de berekening opmaken. Wij onderstellen dat we 1000 gram water van — 20° hebben. Laten daarvan x gram in ijs van 20° overgaan, dan brengen deze voort 70 x calorieën. Deze blijven in het water en het ijs. Om 1 gram ijs 1 graad te verwarmen, heeft men 0,5 cal. noodig; voor 1 gram water, ook onder nul, 1 cal. Wij hebben x gram ijs en 1000 — x gram water, die van — 20° tot 0° stijgen. Dat vereischt $20 \times 0{,}5\, x + 20 \times 1 \times (1000 - x)$ of $20000 - 10\, x$ calorieën. Zullen de 70 x cal. van zooeven tot deze verwarming instaat zijn, dan moet

$$70\, x = 20000 - 10\, x$$

zijn, of $80\, x = 2000$ of $x = 250$ gram.

In dit geval, door DESPRETZ bereikt, zal dus nog maar 250 per 1000 gram tot ijs vervormd worden. Het is geloof ik niet waarschijnlijk, dat regendroppels van zulk een lage temperatuur voorkomen. Vielen zij in een regenmeter, die kunstmatig op de temperatuur van 0° werd gehouden, dan zou men na de bui daarin 3 gewichtsdeelen water en 1 ijs moeten vinden. Die proef ware te nemen.

Hoe nu de steller van de tweede door mij gedane aanhaling durft beweren, dat zulke droppels zelfs op takken, die warmer zijn dan nul graden, geheel zouden bevriezen, vat ik niet. Maar genoeg over dit punt. Keeren wij nu tot de sneeuwbui van 1 December terug. Zij geeft ons veel merkwaardigs ter beschouwing en de feiten zijn gemakkelijk te verklaren. De meteorologische waarnemingen aan de Universiteit op dien dag en volgenden gedaan, mij welwillend door professor HAGA afgestaan, kloppen volkomen met mijn opmerkingen. Wij zullen het een en ander hier samen vermelden.

1 December. Temperatuur op ongeveer 2 meter boven den grond onder een vierkant dakje van 's nachts 12 uur tot den middag ongeveer 5° C. Barometer dalende van 755 tot 750. Wind West-zuidwest, kracht ongeveer 4 K.G. per M², maar te 12 uur 's middags verheffing tot 8 K.G. 's Morgens mist, overgaande in dichten steeds sterkeren regen, omstreeks den middag in pas gesmolten sneeuw.

Onderstelling: Hooge luchtlagen vol zeer koude sneeuw komen boven Groningen.

De vallende sneeuw smelt in de warme onderlucht. De wind brengt vermenging tot stand en het denkbeeldige vlak van 0° temperatuur daalt neer. De sneeuwvlokken houden tot even onder dat vlak stand, dat te 2 uur bij mij den open grond bereikt, die echter zelf nog te warm is om de sneeuw niet te doen smelten. De hoogste voorwerpen koelen het eerst tot 0° af, omdat zij eerder door het vlak van 0° zijn bereikt.

Temperatuur daalt te 1 uur snel tot 2° en 1°, en wordt 's avonds te negen uur (let wel: onder dak!) 0° en daar beneden. In de open lucht was zij dat blijkbaar veel eerder, reeds te 3 uur. De wind liep toen naar O N O en wakkerde steeds aan. Te 7 uur 's avonds was hij van een kracht 20, waarna hij afnam en te middernacht van een drukking 3 werd. Den volgenden dag tusschen een kracht 3 en 4, 's middags 5, daarna 2 en van 4 uur af steeds 3.

Daar de wind zoo matig werd, beschadigde hij de sneeuwvormingen om de boomtakken maar weinig. De losse sneeuw was er Zaterdag

wel voor een deel af, maar de witte ijskorsten niet. Hoe zijn deze ontstaan?

De door den regen tot 2 uur toe kletsnatte takken zijn toen begonnen nul graden te worden. De sneeuwvlokken die er op vielen, bleven in dat water hangen. Zij waren later onder nul en deden dus dat water op de takken langzaam in ijs overgaan. Ondertusschen vielen er steeds meer op. Deze vroren vast aan de laatste waterdeeltjes, die zij in een witte, zeer poreuze ijskorst omzetten. Later kleefde er nog lossere sneeuw aan, die er weer afgewaaid kan zijn, maar het verschijnsel bleef er niet minder indrukwekkend om. Het spijt mij, geen metingen te hebben gedaan. Maar rondom de dunste takjes zelfs zat zeker een korst van 1 a 2 centimeters dikte. Dat de takken reeds eenigermate des avonds, maar zeer sterk den anderen morgen, hingen te treuren, bewijst de uitwerking van de zwaartekracht op het altijd voor groote en aanhoudende werkende krachten plastische ijs. Een kleine berekening met matige gegevens doet mij zien, dat een twijgje van 1 meter lengte en in 't midden $^2/_3$ centimeter dikte een gewicht ijs van nagenoeg $^1/_4$ kilogram had te dragen. De zwaarte werkte op de schuine takken den geheelen avond en nacht bij zacht vriezend weer. Het ijs was dus niet zeer hard en de groote drukkingen, die aan de onderzijde der takken daarin door de zwaarte dier ijsmassa's ontstonden, deden het langzaam toegeven en de takken steeds krommer worden, het meest natuurlijk bij den oorsprong der twijgen. Daardoor hingen deze min of meer als bij treurwilgen omlaag. Hetzelfde verschijnsel heb ik eens jaren geleden opgemerkt bij een drie dagen aanhoudende rijp of rijm, dien ik in de *Nieuwe Groninger Courant* heb beschreven. Minder gemakkelijk is er een reden op te geven, waarom de kalkvoegen der baksteenen muren ook door ijs- en sneeuwlijsten werden geteekend. Wellicht heeft dat met de poreusheid of het warmtegeleidend vermogen van de kalk, vergeleken bij dezelfde grootheden van de baksteen, te maken. Maar zonder allerlei hypothesen vind ik geen verklaring, waarom ik haar hier dan ook maar achterwege laat.

De ijsvorming uit onder nul afgekoelde mist- of regendroppeltjes is zeker een feit, dat dikwijls voorkomt, zoo niet steeds, als er rijp wordt gevormd. Maar dat het ijs van dit verschijnsel slechts voor een klein deel zoo kan ontstaan, is hoop ik overtuigend gebleken. En dat het niets te maken had met onze sneeuwbui, evenzeer.

24 Febr. 1894. F. G. G.

EEN LICHTKOLOM AAN DEN HORIZON, NA ZONS-ONDERGANG.

In de *Revue Scientifique* beschrijft de heer E. DURAND-GRÉVILLE een door hem waargenomen verschijnsel, dat wij op zich zelf niet zeldzaam genoeg zouden achten om die vrij uitvoerige beschrijving hier grootendeels over te nemen, ware het niet, dat de eenvoudige, ons juist toeschijnende verklaring, door hem daaraan toegevoegd, op de bijzonderheden van het verschijnsel gegrond is.

Op Vrijdag, den 22en Juni l.l., omstreeks zons-ondergang, wandelde de heer DURAND, in vrijwel oostelijke richting, eerst langs den linker-, daarna langs den rechteroever van de *Allier*. De hemel was, behoudens eenige damp aan den horizon, volkomen helder. Het heldere licht, dat de zon langs den bovenrand omgaf, smolt aanvankelijk ineen met hare stralen; maar zoodra was zij niet ondergegaan (7 uur 41 min.) of dat licht vertoonde zich als een vertikale zuil van dezelfde wit-gele tint, wier middellijn gelijk was aan de schijnbare middellijn van de zon, maar die vier- à vijfmaal zoo hoog was. Zij verplaatste zich noordwaarts, daarbij de zon in hare beweging onder de kim volgende. Eenige fijne wolken-strepen doorsneden haar in horizontale richting.

Deze afmetingen bleven echter niet dezelfde; want vrij plotseling werd van de zuil van boven en van onderen een stuk afgesneden, totdat zij, vier minuten na zonsondergang (7 uur 45 min.), was overgegaan in een cirkel van denzelfden straal als de schijnbare der ondergegane zon. Die cirkel teekende zich uiterst duidelijk af op de donkere damplaag, die hem omgaf en bleef twintig minuten (van 7 uur 45 min. tot 8 uur 5 min.) onveranderd dezelfde, terwijl hij zich naar het noorden langs de kim verplaatste, de ondergegane zon op den voet volgende. Toen echter — om 8 uur 5 min. — ging hij plotseling weder over in een zuil, als waaruit hij was ontstaan, met dit onderscheid, dat de lichtgele tint was veranderd in eene meer donker gele.

Dit duurde zoo ongeveer zes minuten; om 8 uur 11 min. nam de lengte van de zuil wederom af, zoowel van beneden als van boven; wat er van overbleef was een rechthoek met afgeronde hoeken, die

iets hooger was dan breed. De lichtsterkte van dien rechthoek nam langzamerhand af, zijn tint werd somber oranje tot, iets later dan 8 uur 19 min, hij geheel verdween. Het geheele verschijnsel had dus iets langer dan 38 minuten geduurd.

De heer DURAND is van meening, dat deze lichtzuil daaraan moet worden toegeschreven, dat de zonnestralen totaal teruggekaatst werden op het vlak, dat twee boven elkander liggende horizontale luchtlagen van verschillende dichtheid scheidde. Is dat scheidings-vlak in zachte, golvende beweging, dan vertoonen die stralen ons het totaal teruggekaatste beeld van de zon in den vorm van een zuil; zoo zien wij ook de vlam van een lantaarn als een uitgerekten band, wanneer hare stralen, na terugkaatsing op een zacht golvend watervlak, ons oog treffen. Dat de zuil nu eens langer, dan weder korter werd, moet daaraan toegeschreven worden, dat, bij het voortschrijden van de zon onder de kim, hare stralen nu eens op een breeder, dan weder op een smaller scheidingsvlak werden teruggekaatst. Alleen dan ging zij over in een cirkel, wanneer dat vlak in volkomen rust was; het beeld van de vlam eener lantaarn zal ook een kleine lichtgevende vlek zijn, als de watervlakte, die het licht terugkaatst, effen is.

Alle feiten, die den 22en Juni werden waargenomen, kunnen op deze wijze logisch worden verklaard; de verplaatsing van de zon in horizontale en vertikale richting is voldoende om aan te nemen, dat hare stralen nu eens breede, dan eens smalle, nu eens de volkomen vlakke, dan weder de licht golvende scheidingsvlakken hebben ontmoet van twee luchtlagen, waarop hare stralen schuin genoeg invielen, om bij den overgang van de dichtere in de minder dichte in de richting van den waarnemer te worden gebroken.

Wat verder den langen duur van het verschijnsel, vooral het lang stand houden van den cirkelvorm, betreft, dit vindt gereedelijk zijne verklaring in de weinige verandering in den betrekkelijken stand der luchtlagen, die zelf van de absolute afwezigheid van wind het gevolg was. Gedurende de ongeveer veertig minuten toch, die het verschijnsel duurde, was de lucht volkomen kalm; de dunste takjes, de kleinste blaadjes van de groote boomen in het park van Vichy bewogen zich niet. En deze windstilte was op hare beurt een gevolg van de zeer gelijkmatige dampkrings-drukking in den anticycloon, die op dien dag over gansch westelijk Europa zich uitstrekte. V. D. V.

PAALWONINGEN.

Een der grootste aantrekkelijkheden van het museum van oudheden te Lausanne is zeker wel de verzameling betreffende de paalwoningen. Hoofdzakelijk bestaat deze collectie uit voorwerpen door opgravingen in de landstreek zelve verkregen, onder leiding en toezicht van de conservatoren van het museum, waardoor zij den stempel hunner authenticiteit met zich dragen. Zoo we weten is Zwitserland het land bij uitnemendheid der paalwoningen. Sporen van meerdorpen werden door KELLER te Zürich ontdekt in 1853 of 1854. Bij lagen waterstand kwamen tal van palen, in een zandlaag geheid of beter ingeplant, boven en daartusschen vond hij allerlei overblijfselen, die aan het verblijf van menschelijke wezens herinnerden. Deze eerste ontdekking leidde tot andere, zoodat men reeds nu over de 200 meerdorpen in Zwitserland kent.

Het ethnographisch museum te Lausanne, bestaat uit drie hoofdverzamelingen. In de eerste plaats uit de algemeene collectie, voor rekening van den Staat aangelegd door den conservator FRÉDERIC TROYON, en aanmerkelijk uitgebreid door zijne opvolgende collega's, de heeren MOREL-FATIOR, HENRI CARRARD en ADRIEN COLOMB. Dan werd ook in het museum opgenomen de particuliere verzameling van TROYON, die hij in 1856 aan den Staat vermaakte, en ten derde de collectie FOREL, geschonken in 1887. Ieder dezer beide laatste verzamelingen heeft hare eigenaardige waarde. Die van TROYON heeft een cosmopolitisch karakter; men vindt er voorwerpen in uit alle deelen der aarde, de oude en de nieuwe wereld, en naast die betreffende de paalwoningen, heeft TROYON ook alles bijeen trachten te brengen, wat de zwitsersche, romeinsche en bourgondische tijperken betreft. In de verzameling van FOREL, vader en zoon, is meer zuiver het karakter bewaard betreffende de geschiedenis der meerdorpen en paalwoningen en zij omvat ook de door hen gevonden voorwerpen tusschen 1854 en 1884. In de algemeene of hoofdverzameling spiegelt zich meer het land zelf af.

De vereeniging voor de geschiedenis van romaansch Zwitserland deed in 1860 het beroemde werk van TROYON over de paalwoningen het licht zien, dat nu uitverkocht is. Ten gevolge van den lagen stand

der wateren van de Jura, konden aan de oevers van het meer Neuchâtel en van dat van Morat uitgebreide opgravingen gedaan worden; daardoor groeide de collectie zeer aan. Van die aanwinsten dacht de conservator MOREL-FATIO wetenschappelijke mededeelingen te doen, waartoe hij te zijnen koste door CHARLES FAYOD van de voorwerpen, die te voorschijn waren gekomen, teekeningen had doen vervaardigen, deels in kleuren, deels zwart. Door zijn overlijden in 1887 werd dit voornemen niet verder uitgevoerd. Thans heeft zijne familie deze teekeningen ten geschenke gegeven aan de Société d'Histoire Suisse-Romane en aan de Société académique vaudoise, welke vereenigingen, nadat de Waadlandsche regeering eene subsidie en bovendien hare medewerking heeft toegezegd, besloten hebben de uitgave te ondernemen. Eene commissie is daartoe benoemd, bestaande uit den voorzitter der vereeniging, den heer B. VAN MUYDEN, den conservator van het museum, den heer COLOMB, den heer FOREL, en de professoren CART en DE MOLIN.

Het werk zal bestaan uit een album van 40 platen, waarvan 5 in kleuren; zij zullen de meest belangrijke voorwerpen afbeelden, waartoe ook de heer ENGEL zijne medewerking heeft verleend, door in plaat te brengen datgene, wat na 1887 is verkregen De tekst zal door den heer COLOMB worden geschreven.

Hoewel HERODOTUS reeds melding maakt van paalwoningen, kan men gerust zeggen dat van Zwitserland de beweging is uitgegaan. Ná KELLER en zijne volgers: MESSIKOMER, SCHWAB, MORLOT, TROYON, e. a., trad DESOR op, die ze in Lombardije aanwees; en toen kwam men ze bijna overal op het spoor. In hoeverre men al de paalwoningen toeschrijven mag aan éénzelfden volksstam, de Kelten, moet de tijd nog leeren en is zelfs niet waarschijnlijk. Bovendien vindt men de paalwoningen terug in verschillende tijdperken, zelfs in onzen tijd onder de onbeschaafde volken; maar de vóór-historische winnen het van alle in belangrijkheid.

Den Haag, 20 November 1893. A. J. S. v. R.

HALO'S, BIJZONNEN EN BIJMANEN,

waargenomen te Haarlem, gedurende het eerste halfjaar (Januari tot en met Juni) van 1894.

Dé eerste helft dezes jaars kenmerkte zich door het optreden van een zeer groot aantal *halo's* (kringen om zon en maan). Niet minder dan een 41 tal zulke optische verschijnselen werd er hier ter stede door mij waargenomen, zijnde nog 1 meer dan gedurende het *geheele jaar* 1892.

Hieronder volgt van deze waarnemingen eene gedetailleerde opgave:

data	Januari.
9	te 10 u. 15 min. z met *bijzon*.
13	» 11 u. 25 » z en te 9 u. 10 min. 's av. m.
14	» 11 u. 30 min. z.
15	» 9 u. 15 » 's av. m.
17	» 11 u. 5 » » m.
18	» 8 u. 12 » m.
19	» 11 u. 30 » 's av. m.
23	» 9 u. 40 » z.

data	Februari.
2	te 9 u. 45 min. z.
24	» 10 u. 30 » z.

data	Maart.
2	te 9 u. 35 min. z.
10	» 1 u. 30 » z.
12	» 11 u. z.
15	» 9 u. 45 » z.

data	April.
8	tusschen 8 u. 55 min. en 9 u. 40 min. z. bovendeel *zeer fraai gekleurd*.
9	te 9 u. z.
10	» 12 u. 40 min. z.
11	» 9 u. 45 » z.
12	» 9 u. z.
14	» 9 u. 45 min. 's av. m.
16	» 10 u. 38 » » m. *volkomen ontwikkeld*.
25	» 10 u. 45 » z. » »
26	» 9 u. 30 » z.
27	» 3 u. 10 » z.

data	Mei.
3 te 3 u.	z.
8 » 11 u.	z. zwak gekleurd, lucht helder (geen *cirri* waarneembaar).
10 » 3 u.	z.
11 » 10 u. 25 min. 's av.	m.
15 » 10 u. 25 » »	m. (na 10 u. 45 min. geruimen tijd boven de maan *horizontale, witte band zichtbaar*).
16 » 11 u. 20 »	z. zwak gekleurd, lucht helder, *geen cirri waarneembaar*.
17 » 3 u. 50 »	*bijzon*, (zonder halo) *links* van de zon met horizontale, van deze afgekeerde lichtstreep; en 's av. na 10 u. 45 min. 2 *bijmanen* (bijmaan *rechts* van de maan *zeer schitterend*)[1] benevens gedeeltelijke m.
25 » 4 u.	z. tot 6 u. 45 min.

data	Juni.
1 te 1 u. 53 min.	z.
3 » 2 u. 35 »	z.
6 » 1 u.	z. *volkomen ontwikkeld, doch geheel kleurloos*.
9 » 10 u. 10 »	z.
15 » 9 u. 40 »	z.
17 » 8 u.	z.
23 » 1 u. 50 »	z. (circa 1/4 cirkel, *zwak gekleurd*).
24 » 12 u. 15 »	tot 4 u. 45 min. z. (te 1 u. 30 min. *geheel ontwikkeld; bovendeel fraai gekleurd*).

Als eene groote zeldzaamheid zij hier ten slotte nog vermeld, dat gedurende de geheele maand Juni alhier slechts *één enkele maal* onweder en nog wel *verwijderd* onweder werd waargenomen ('s namiddags circa 4 u. 30 min.); *geen enkele maal* werd des avonds *weêrlicht* gezien, hetgeen in de Juni-maand uiterst zelden voorkomt.

De waarnemer te Haarlem v/h Kon. Ned. Met. Instit.
H. OVERHOFF.

[1] Het optreden dezer verschijnselen ging gepaard met *eene buitengewoon sterke daling* der temperatuur, welke in den vroegen avond van den 17den aanvangende, tijdens de daaropvolgende dagen voortduurde. Den 16den en 17den werden hier te lande middagtemperaturen van 80° F. en daarboven waargenomen en enkele dagen later morgen-temperaturen van 38° F. en lager. Geen enkele maal kwam na deze beide dagen de temperatuur weder tot op 20° C. Eerst na een tijdsverloop van meer dan 40 dagen werd deze temperatuur weder overschreden.

DE AARDBEVINGEN IN GRIEKENLAND.

De geweldige aardbeving, waardoor Griekenland den 27en April l.l. is geteisterd, werd met behulp van een uiterst gevoeligen bifilairen slinger te Birmingham waargenomen. Zonder in eene uitvoerige beschrijving te willen treden van dit, door den heer HORACE DARWIN ontworpen instrument, vermelden wij hier alleen, dat eene opheffing van den bodem, in de richting van oost naar west, 3000 maal vergroot wordt weêrgegeven, door de wenteling van een spiegel om zijn vertikale as en dat het beeld van een zeer dunnen draad, na door dien spiegel te zijn teruggekaatst, wordt waargenomen in een kijker, die is opgesteld in een gang, verbonden aan den kelder, waarin de slinger is opgesteld.

»Even voor achten in den namiddag (G. T.)," zoo verhaalt de waarnemer, »ging ik naar beneden om de gewone aflezing te verrichten en vond toen, dat het beeld van den draad zich langzaam bewoog van het eene einde van het gezichtsveld naar het andere, daardoor aantoonende, dat de grond zachtkens voor- en achterwaarts schudde; den tijd van één schudding schatte ik op twaalf à veertien sekonden. In de gegeven omstandigheden een juiste meting te volbrengen was moeielijk, maar de oost-westelijke composante van eene opheffing is zeker niet kleiner geweest dan een vierde van een sekonde boogs. De schuddingen werden om 7 uur 59 min. het eerst waargenomen en ik kreeg den indruk, alsof ze tot 8 uur 3 min. in hevigheid toenamen. Daarna namen zij snel af, tot op $^1/_{30}$ van een sekonde om 8 uur 12 min. en daalden om 8 uur 28 min. beneden $^1/_{300}$, toen zij voor goed ophielden.

Het tijdstip, dat de nieuwsbladen voor den aardschok aangeven, naar ik meen in middelbaren tijd te Athene, komt overeen met 7 uur 45 min. middelbaren tijd te Greenwich. Het tijdsverloop tusschen die gebeurtenis én hare waarneming te Birmingham bedraagt dus maar 14 minuten, zoodat, als men den afstand op 1550 mijlen stelt, de gemiddelde snelheid van de schommeling niet beneden 1.84 mijlen in de sekonde kan zijn geweest. (*Nature*, May 3.). v. D. V.

VERTROUWBAARHEID DER NATUURWETTEN

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

(Vervolg van bladz. 348.)

In 't algemeen kan men zeggen dat elke volledige gewichtsanalyse, zooals er dagelijks in de scheikundige laboratoria worden uitgevoerd, de wet opnieuw bevestigt, natuurlijk binnen de grenzen der waarnemingsfouten. De gang van zoodanig onderzoek is toch deze, dat men, nadat eerst de aard van al de bestanddeelen der stof is vastgesteld, deze elk afzonderlijk door chemische omzettingen in een toestand brengt — hetzij geïsoleerd, hetzij in eene verbinding — waarin zij zuiver kunnen worden afgescheiden en gewogen. De samenstelling hiervan moet van vroeger bekend zijn, zoodat zich berekenen laat, hoeveel van het te bepalen bestanddeel daarin voorkomt. Volgens de wet moet dat tot een gelijk gewicht voorhanden geweest zijn in zooveel van de oorspronkelijke verbinding, als men voor de bepaling van dit bestanddeel nauwkeurig afgewogen had. Rekent men nu alles uit op 100 gewichtsdeelen der stof, dan moet het totaal gewicht van alle bestanddeelen mede 100 bevonden worden. Wegens kleine fouten in de gevolgde methoden, onnauwkeurigheden bij de uitvoering en eindelijk onvermijdelijke wegingsfouten zal de overeenstemming zelden volkomen zijn: doorgaans zal men door eenig verlies aan weegbare stof bij de verschillende manipulaties iets te min vinden, al is wegens fouten, die in tegenovergestelden zin werken, iets te veel ook mogelijk. Wat nu zeer voor de juistheid der wet pleit is dit, dat in 't algemeen meer bevredigende uitkomsten verkregen worden naar-

mate men zich langer geoefend heeft, met meer zorgvuldigheid te werk gaat, zich van gevoeliger weegschalen en betere toestellen bedient en onder de uitvoering zelf zich meer voldaan heeft gevoeld over de stiptheid waarmede alles verricht werd.

Het spreekt overigens van zelf, dat het eenigszins van het doel afhangt, waarmee de gewichtsanalyse verricht wordt, hoeveel tijd, moeite en kosten men daaraan besteedt. Het komt niet altijd op denzelfden graad van nauwkeurigheid aan: zoo zijn b.v. voor technische doeleinden de eischen meestal minder streng dan bij zuiver wetenschappelijke onderzoekingen. En ook bij de laatste zijn er verschillen, die niet nader kunnen worden aangeduid. Natuurlijk is dit niet zóó te verstaan, dat men ooit onachtzaam zou te werk gaan; het verschil ligt meer in de methoden en de toestellen, die soms eenvoudiger zijn en sneller tot het doel voeren, maar daardoor minder nauwkeurige uitkomsten geven, dan met meer omslachtige methoden en kostbare, gecompliceerde toestellen te bereiken is.

De meeste moeite geeft men zich voor die gewichtsanalysen, die het doel hebben de atoomgewichten der elementen te bepalen, of, juister gezegd, de getallen, die de verhoudingen uitdrukken, waarin de elementen zich onderling verbinden. Zooals men weet zijn die getallen voor verschillende elementen verschillend, voor 't zelfde element veelvouden van elkaar; b.v. als waterstof = 1 gesteld wordt, dan zijn die cijfers voor de zuurstof: 8, 16, 24 enz. en is ééne daarvan (hier 16) het atoomgewicht.

Deze cijfers zijn constanten, waarmede men voortdurend te rekenen heeft; hoe nauwkeuriger men ze kent des te beter en van daar, dat de daartoe strekkende gewichtsanalysen voortdurend met al de verbeterde hulpmiddelen der wetenschap herhaald en telkens met de pijnlijkste zorgvuldigheid uitgevoerd worden. Zoo zijn de bovengenoemde cijfers voor de zuurstof, in 1819 vastgesteld en in 1841 door DUMAS bevestigd, sedert ten opzichte van waterstof = 1 iets te hoog bevonden, of laat men ze onveranderd, dan moet dat van de waterstof iets hooger worden gesteld (1,0032, volgens KEISER in 1888).

Hieruit volgt, dat wanneer men zich van gewichtsanalysen wil bedienen, om de grens te vinden van de vertrouwbaarheid der wet van het constante der materie, men het beste van die gewichtsanalysen gebruik maakt, welke voor de bepalingen van atoomgewichten verricht zijn. Als voorbeeld kies ik de bepaling van de samenstelling

van joodzilver door STAS, den onlangs overleden Brusselschen scheikundige, wiens nauwkeurigheid van werken wereldvermaard en nog niet overtroffen is. Deze ging uit van de vrije elementen, die volgens de wet natuurlijk evenveel vóor, als na hunne vereeniging moesten wegen. Ziet hier de cijfers van twee zijner proeven:

	a.	*b.*
I	60,0888 gram;	296,6299 gram
II	60,0860 » ;	296,6240 »
Verschillen	0,0028 gram;	0,0059 gram

Achter I vindt men het totaal gewicht van jodium en zilver in proef *a* en *b* vóor, en achter II na hunne vereeniging tot joodzilver. De aftrekking doet zien, dat hij op een totaal gewicht van 60 gram nog niet recht 3 milligram en op omstreeks 300 gram ten naastenbij 6 milligram te weinig aan joodzilver verkreeg. Ook in drie andere proeven bleef de afwijking beneden een twintigduizendste van het totaal, éene uitkomst die te meer bevredigend is, omdat de elementen niet direct, maar langs chemische omwegen aan elkander verbonden werden en het ten slotte gevormd joodzilver door afwasschen met water gereinigd werd. Nog meer bevredigend vielen proeven uit met joodzuur-zilver, dat door verhitten in joodzilver en zuurstof ontleed wordt. STAS verkreeg o. a. uit 156,7859 gram van de eerstgenoemde stof:

Joodzilver..	130,1755	gram
Zuurstof...	26,6084	»
	156,7839	gram

en dus slechts 2 milligram te weinig, d. i. een achtenzeventigduizendste van het geheel.

Alle fouten, die men begaan kan bij de chemische operaties en voor STAS onvermijdelijk waren, omdat zijne proeven tot doel hadden de gewichtsverhoudingen te bepalen, waarin de elementen zich verbinden, kan men geheel ontgaan wanneer het doel uitsluitend het toetsen onzer wet is. Men sluit daartoe de gewogen stoffen, die chemisch op elkander zullen werken, luchtdicht in glazen vaten op en bepaalt daarvan het gewicht vóor en na de chemische omzetting. Dit laatste moet dan onveranderd blijven, dewijl uit de wet volgt dat de massa niet verandert van lichamen die chemische veranderingen ondergaan.

Boven is er op gewezen, dat reeds LAVOISIER dergelijke proeven nam, maar met het doel om aantetoonen dat de warmtewerkingen, die

chemische omzettingen steeds vergezellen, geene gewichtsverandering teweegbrengen.

Dergelijke proeven zijn door D. KREICHGAUER genomen en in 1881 bekend gemaakt. Om sommige wegingsfouten te ontgaan (het wegen geschiedde overigens naar de nauwkeurigst bekende methoden) woog hij twee zoo mogelijk in volume en gewicht gelijke glazen vaten A en B tegen elkander en bepaalde alleen hunne kleine verschillen in gewicht, nadat zij met kwik en bromium (in elk tot een gezamenlijk gewicht van 160 gram) of met kwik en jodium (170 gram) gevuld en toegesmolten waren. Zooals bekend is verbinden zich de genoemde elementen direct met elkaar, zelfs bij de gewone temperatuur. De genoemde gewichtsverschillen bedroegen:

	kwik en bromium.	kwik en jodium.
Vóór de verbinding........	9,810 milligr.	1,490 milligr.
Na » » in A....	9,884 »	1,467 »
» » » » B....	9,826 »	— »

Uit deze proeven trekt KREICHGAUER het besluit, »dat de verandering in de aantrekking der aarde tot de gebezigde lichamen, tengevolge van de chemische krachten, beneden een twintig millioenste der totale aantrekking moet gebleven zijn". Dergelijke proeven zijn nu in 1893 ook door H. LANDOLT verricht en eveneens met alle mogelijke voorzorgen. De gewichtsverschillen door dezen gevonden in elf gevallen, waarin stoffen in glazen buizen besloten zich chemisch omzetten, bleven beneden de waarschijnlijke wegingsfouten (2—11 duizendste van een milligram); in vier andere proeven, alle met joodzuur en joodwaterstof, die zich omzetten tot jodium en water, werd eene kleine gewichtsvermindering geconstateerd, maar aangezien die, berekend op 100 gram totaal gewicht der zich omzettende stoffen, toch hoogstens 66-duizendste van een milligram bedroeg, zoo meent LANDOLT dat die te klein is om er iets met zekerheid uit afteleiden. Hij besluit dan ook dat, zoo er al, wat niet bewezen is, kleine veranderingen mochten zijn in de massa's van de elementen, al naar de toestanden waarin zij voorkomen, deze in elk geval zoo klein zijn, dat ze voor de huidige chemie niets te beteekenen hebben. Met andere woorden, en in speciale toepassing op de wet van de eeuwigheid der stof, deze is zoo nauwkeurig mogelijk, tot de uiterste grens onzer kunst van waarnemen, volkomen juist bevonden.

Meer kan men niet verlangen, tot het onmogelijke is niemand verplicht en al is het denkbaar, dat zij die na ons komen er nog iets

op zullen afdingen, veel zal dat toch vermoedelijk niet zijn en zelfs dan nog kan de wet als benaderingswet van hooge waarde blijven voor de natuurwetenschap, waaraan zij nu, dank zij LAVOISIER, reeds meer dan een eeuw lang onschatbare diensten bewezen heeft.

Boven is gezegd, dat wanneer men bij eene gewichtsanalyse van 100 gewichtsdeelen der stof uitgaat, men aan het totaal bedrag van de bestanddeelen 100 gewichtsdeelen moet terugvinden.

Doet men dit niet, maar geven de analysen ook bij herhaling afwijkingen, grooter dan zich uit de geschatte waarnemingsfouten laten verklaren, dan zoekt men in het vaste vertrouwen op onze wet de reden daarvan optesporen. Het is op deze wijze dat WINKLER te Freiberg in 1885 een element (*germanium*) ontdekte. De analyse van een nieuw, daar in de buurt gevonden zilvererts (*argyrodit*) gaf bij herhaling voor de totale som aan zilver, (omstreeks 74 pct.) zwavel (17—18 pct.) en onbeduidende hoeveelheden ijzer, kwik, tin en arseen, slechts 93 tot 94 pct. Na lang zoeken, bleek het deficit van 6—7 pct. veroorzaakt door de aanwezigheid van een nieuw element, dat als onbekend bij de voorafgegane qualitatieve analyse aan de aandacht ontsnapt was. Het verdient opmerking, dat door deze ontdekking niet alleen de wet van LAVOISIER bevestigd werd, maar ook nog eene andere veel minder vaststaande wet, de zoogenoemde periodieke wet van MENDELEJEFF, die geheel empirisch gevonden en nog raadselachtig voor ons is. [1]

Het kan ook gebeuren, al is dit uit den aard van de zaak zeldzamer, dat de gewichtsanalysen meer dan 100 pct. aan bestanddeelen geven. Zoodanig geval heeft zich in 1882 aan SCHÜTZENBERGER voorgedaan bij de analysen van benzol en eenige andere koolwaterstoffen (uit Russisch petroleum), waarin hij meer dan 100 pct. aan kool- en waterstof vond. Hij verkreeg dat te veel (1 tot 1,5 pct. in meer dan 150 analysen) telkens als de koolwaterstoffen over de metalen natrium of koper gedistilleerd geweest waren en dan tot aan het onderzoek in het donker bewaard werden. Als ze daarentegen na de distillatie minstens twee uren aan het zonlicht werden blootgesteld, dan gaf de analyse weer normale cijfers. Deze vreemde bevinding is tot dus verre

---

[1] Zie over deze wet en het element germanium een opstel van Dr. J. W. DOYER: »Het natuurlijke stelsel der Elementen", Jaarg. 1887, bladz. 220. Ook: *Wetensch. Bijblad* 1887, bladz. 18 en 1888, bladz. 20.

niet opgehelderd; doch dewijl men er sedert niet meer van gehoord heeft, is er eenige reden om te vermoeden, dat SCHÜTZENBERGER aan de juistheid zijner waarnemingen is gaan twijfelen en ze althans door later onderzoek niet bevestigd vond.

Dit was niet de eerste keer dat men uit koolwaterstoffen, zooals benzol en naphtaline, door de analyse meer dan 100 pct. aan koolstof en waterstof verkreeg. Niet één, maar verscheidene scheikundigen van naam vonden, omstreeks 1840, herhaaldelijk van 100,3—101,1 pct., hetgeen meer was, dan men na de vooral door LIEBIG verbeterde elementair-analyse uit de onvermijdelijke waarnemingsfouten kon verklaren. Doch het is destijds gelukt de tegenstrijdigheid volkomen optehelderen, doch op eene wijze, die nu niet meer voor 't geval van SCHÜTZENBERGER kan dienen. Het is voor ons doel van belang hierbij eenigszins uitvoerig stiltestaan, omdat de opheldering aan het licht bracht, dat wel is waar aan de onveranderlijkheid van de massa niet behoefde getwijfeld te worden, maar dat het toch gevaarlijk is al te vast op de volkomene vertrouwbaarheid van erkende natuurwetten te steunen.

De bovengenoemde elementair-analyse, die, gelijk gezegd is, omstreeks 1840 uit 100 deelen van verschillende koolwaterstoffen meer dan 100 aan koolstof en waterstof deed vinden, bestaat uit de volkomene verbranding der afgewogene stof door middel van koperoxyde en het opvangen en wegen van het daardoor gevormd koolzuur en water. Uit de bekende samenstelling van deze laatsten worden dan de hoeveelheden waterstof (uit het water) en koolstof (uit het koolzuur) berekend, die in de stof voorkwamen. Daar men nu, zoo als gezegd is, het te veel niet uit waarnemingsfouten kon verklaren, moest men òf veronderstellen, dat hier de wet van LAVOISIER niet streng doorging, m. a. w. dat de kool- en waterstof aan zuurstof gebonden meer wogen, dan wanneer zij onderling vereenigd waren, òf dat de fout school in de grondslagen der berekening: de aangenomene samenstelling van water en koolzuur.

Het laatste bleek het geval te zijn. BERZELIUS, wiens analysen een welverdienden naam van groote vertrouwbaarheid genoten, had 20 jaren vroeger het kool-gehalte van het koolzuur en het daaruit berekend atoomgewicht van de koolstof te hoog aangenomen. Hij deed dat niet tengevolge van onnauwkeurigheid in zijne proeven, maar door van eene stelling uittegaan, die niet onder alle omstandigheden volkomen juist is.

Als men kool in zuurstof verbrandt, blijft de ruimte die het gas inneemt ten naastenbij onveranderd, dat wil zeggen als 't gas weer afgekoeld is tot de temperatuur die het bij 't begin der proef had, dan neemt het gevormd koolzuur — mits ook de druk onveranderd blijft — vrij wel dezelfde ruimte in, als de zuurstof oorspronkelijk heeft ingenomen.

Stelt men nu met LAVOISIER en alle natuurkundigen tot omstreeks 1840, dat dit niet bij benadering, maar volkomen juist is, dan is de samenstelling van het koolzuur gemakkelijk te bepalen. Eén liter van dit gas moet dan uit zooveel zuurstof bestaan als bij gelijke temperatuur en druk juist in éen liter van dit laatste gas voorhanden is en uit zooveel gewichtsdeelen kool, als het gewicht van éen liter koolzuur dat van éen liter zuurstof te boven gaat. Bij de verbranding immers wordt de kool gelijkmatig over de deeltjes zuurstof verspreid en geschiedt dit zonder uitzetting, dan moet het gas soortelijk zwaarder worden, d. i. bij gelijk volume meer gaan wegen en wel, volgens de wet van LAVOISIER, juist zooveel als 't gewicht der opgenomen kool bedraagt.

BERZELIUS bepaalde nu, gemeenschappelijk met DULONG, zoo nauwkeurig mogelijk de gewichten van gelijke volumina (soortelijke gewichten) zuurstof en koolzuur. Zij vonden, dat als het gewicht van éen volume lucht = 1 gesteld wordt, dat van zuurstof 1,1026 en van koolzuur 1,5245 bedraagt. Het verschil dezer laatste cijfers (0,4219) moet dan het gewicht der kool zijn, die met 1,1026 gewichtsdeelen zuurstof zich verbindt tot 1,5245 gewichtsdeelen koolzuur.

Stelt men het atoomgewicht van de zuurstof = 16 en neemt men, gelijk om goede redenen gedaan wordt, in een molecule koolzuur twee atomen of 32 gew. dln. zuurstof aan, dan zal de hoeveelheid koolstof daarmede verbonden, volgens de evenredigheid: $1,1026 : 32 = 0,4219 : x$, gelijk $\frac{0,4219}{1,1026} \times 32$ of 12,24 moeten zijn. Eén molecule koolzuur weegt dan 44,24 gew. dln. en bestaat uit 32 gew. dln. zuurstof (2 atomen) en 12,24 gew. dln. koolstof (1 atoom).[1]

Berekend met dit atoomgewicht, of wat op 't zelfde neerkomt met de opgegevene cijfers voor de samenstelling van het koolzuur, vond

---

[1] De redenen waarom men in een molecule, d. i. het kleinst mogelijk afzonderlijk bestaanbaar deeltje koolzuur, twee atomen zuurstof aanneemt, doch slechts éen atoom kool kan hier niet worden uiteengezet. Ook BERZELIUS deed dit reeds, maar hij stelde het atoomgewicht van de zuurstof = 100, waardoor dat van de koolstof $\frac{12,24}{16} \times 100 = 76,5$ wordt.

men nu en dan in naphtaline, benzol en andere koolwaterstoffen meer dan 100 pct. aan koolstof en waterstof. De hoeveelheid van de laatste was uit de aangenomene samenstelling voor het water (2 gewichtsdeelen tegen 16 gew. dln. zuurstof) berekend. Daar het weinig waarschijnlijk was, dat daarin de fout kon schuilen, zocht men die in de aangenomene cijfers voor koolstof en koolzuur. [1]

Tal van scheikundigen bepaalden nu op verschillende wijzen het atoomgewicht van de koolstof op nieuw en vonden eenstemmig, dat het cijfer van BERZELIUS te hoog en het atoomgewicht vrij nauwkeurig = 12,0 (in plaats van 12,2) was. Derhalve had men tot dusverre uit het bij de elementair-analyse verkregen koolzuur te veel koolstof becijferd en aan de geanalyseerde stof toegekend. Dat de fout niet eerder aan het licht kwam verklaart zich ten deele hieruit, dat de meeste organische stoffen, behalve kool- en waterstof, nog andere elementen bevatten, waaronder doorgaans zuurstof, en men destijds algemeen (ook tegenwoordig nog veelal) dit laatste element niet direct bepaalde. M. a. w. als zuurstof werd in rekening gebracht wat aan de door de analyse gevonden procenten der andere elementen ontbrak om de 100 gewichtsdeelen der organische stof te verantwoorden. Zóoveel gewicht aan kool als men dus te veel in zuurstofhoudende verbindingen aannam, des te minder berekende men aan dat laatste element. Daarentegen moest bij de analyse van stoffen, die alleen uit koolstof en waterstof bestonden de fout aan den dag komen, omdat hier alle elementen direct bepaald werden. Met het nieuwe cijfer voor het atoomgewicht der koolstof, dat 2 pct. lager was, verdween de anomalie en was dus op nieuw gebleken, dat de massa der grondstoffen in alle verbindingen onveranderd blijft. Trouwens had niemand daaraan getwijfeld, doch, wat begrijpelijk is, men was, vóordat de vergissing van BERZELIUS was opgehelderd, in 't algemeen de nauwkeurigheid van diens proeven gaan wantrouwen. Deze had, zooals men weet, niet alleen van koolstof en waterstof, maar van bijna alle destijds bekende elementen de atoomgewichten bepaald en zijne cijfers, die algemeen voor de beste en nauwkeurigste golden, waren algemeen aangenomen.

Met grooten ijver werd daarom door verschillende scheikundigen

[1] Wel is waar heeft men in den laatsten tijd gevonden, dat de samenstelling van water nauwkeuriger wordt uitgedrukt door 2 gewichtsdeelen waterstof tegen 15,95 gew. dln. zuurstof, (overeenkomende met 2,0064 waterstof tegen 16 zuurstof), maar het verschil wordt hierdoor nog iets grooter.

eene revisie der atoomgewichten ondernomen, doch in weerwil dat men door den vooruitgang der wetenschap over veel verbeterde hulpmiddelen kon beschikken, kwam men toch voor de meeste elementen tot nagenoeg dezelfde cijfers, als BERZELIUS ruim een kwart eeuw vroeger met eenvoudiger hulpmiddelen verkregen had. De fout in het atoomgewicht van de koolstof bleef de eenige belangrijke en de meeste nieuwe bepalingen dienden alleen om de vroegere uitkomsten van BERZELIUS te bevestigen.

Boven is gezegd, dat de fout van deze in de veronderstelling bestaan had, dat als men kool in zuurstof verbrandt het volume volkomen onveranderd blijft. Hij maakte die in goed geloof op de strenge geldigheid van eenige belangrijke natuurwetten, die met elkander in verband staan, op gassen betrekking hebben, maar — wat men destijds niet wist — alle slechts bij benadering juist zijn. Men noemt ze naar de ontdekkers GAY-LUSSAC (éene physische en drie chemische) en BOYLE. Voor ons doel is 't voldoende ons bij de laatste te bepalen, die in 1662 door den genoemden Engelschen scheikundige gevonden, langen tijd naar den Franschen natuurkundige MARIOTTE genoemd werd, die haar het eerst (1679) algemeen bekend maakte. Deze wet komt hierop neer, dat de dichtheid van eenig gas evenredig is aan den druk waaronder het staat, of anders gezegd, dewijl de dichtheid omgekeerd evenredig is aan het volume, dat de ruimte door eene bepaalde hoeveelheid van eenig gas ingenomen omgekeerd evenredig is aan den druk waaronder het verkeert. Zoo zal b.v. éen liter lucht, onder den druk van éene atmosfeer staande, tot een halven liter inkrimpen, wanneer men dien druk tot 2 atmosfeeren doet toenemen en daarentegen zal die éene liter zich tot 2 liter uitzetten, wanneer men den druk tot op een halve atmosfeer vermindert. Deze wet nu geldt voor alle gassen, maar is tevens voor geen enkel gas streng geldig. Aanvankelijk nemen alle door vermeerdering van druk eene iets kleinere ruimte in, dan de wet verlangt, m. a. w. zij laten zich eerst iets meer samendrukken, dan zich uit de wet berekenen laat, totdat zij bij toenemenden druk — nadat zij een korten tijd binnen zekere grenzen streng aan de wet voldaan hebben — in tegenovergestelden zin gaan afwijken en hun volume in mindere mate verkleinen, dan men uit den toenemenden druk zou verwachten.[1] Men weet thans die afwijkingen te verklaren uit twee omstandigheden.

[1] Bij waterstof is tot nu toe alleen deze laatste afwijking waargenomen.

De eerste is dat de gasmoleculen, d. w. z. de geïsoleerde gasdeeltjes, wel is waar een verbazend klein volume beslaan, maar dat toch niet geheel te verwaarloozen is in betrekking tot de vrije tusschenruimten, en wel te minder naarmate het gas meer is samengedrukt. De tweede reden is dat de gasmoleculen, die men zich in heftige lijnrechte bewegingen denkt en aanhoudend tegen elkander botsend, zoodat zij voortdurend van koers veranderen, maar in dier voege dat het eene juist zooveel in snelheid wint als het andere daardoor verliest, toch niet geheel zonder eenige aantrekking op elkander zijn. Beide redenen werken in tegenovergestelden zin: door de laatste wordt het volume iets kleiner, door de eerste iets grooter dan de wet verlangt en elk gas kan daarom tusschen bepaalde grenzen schijnbaar streng aan de wet voldoen, doch slechts doordien beide werkingen elkander opheffen. Men heeft den invloed van beide uitvoerig bestudeerd en onze landgenoot, de hoogleeraar v. d. Waals, is er zelfs in geslaagd de wet van Boyle door eene wiskundige formule uit te drukken, waarin rekening gehouden wordt met beide werkingen. Men kan zeggen dat in dien verbeterden vorm de gassen streng aan de wet voldoen, maar deze is natuurlijk nu geen eenvoudige wet meer en rekent met twee grootheden, die voor elk gas telkens eene andere waarde aannemen, omdat de ruimten door de moleculen ingenomen en de cohaesie, die deze ten opzichte van elkander bezitten, voor elk gas anders wordt.

Men ziet de natuur is niet zoo eenvoudig als wij ons steeds geneigd zijn voortestellen: aan de uiterst eenvoudige wet, zooals Boyle en Mariotte die formuleerden, voldoet geen enkel bestaand gas. Wel kunnen wij ons zulk een ideaal gas *denken*: zijne kleine deeltjes zouden zoo bescheiden moeten zijn in 't geheel geen ruimte intenemen en elkaar niet in 't minste aantetrekken. In 't algemeen worden de afwijkingen van de wet grooter, als een gas door afkoeling en vermeerderden druk de grenzen begint te naderen, die het niet overschrijden kan zonder in eene vloeistof overtegaan: van daar dat de onregelmatigheden het eerst zijn waargenomen bij de gemakkelijk verdichtbare gassen. Reeds in 't laatst der vorige eeuw constateerde van Marum te Haarlem bij ammoniakgas eene te groote samendrukbaarheid en hetzelfde werd in 1818 door Oerstedt te Kopenhage aan zwaveligzuur waargenomen.

Uit een brief van Berzelius aan Liebig van 29 April 1841 [1]

[1] Berzelius und Liebig. — *Ihre Briefe von 1831—1845*, herausgegeben von J. Carrière, München und Leipzig, 1898.

blijkt dat eerstgenoemde met dit laatste bekend was en tevens dat hij zeer goed inzag waarin de fout in zijn bepaling van het atoomgewicht der koolstof te zoeken was. Want, zoo gaat hij voort, na op de bevinding van OERSTEDT gewezen te hebben: »tijdens ik met »DULONG gemeenschappelijk arbeidde, 1818—1819, wisten wij nog »niet dat het koolzuurgas verdicht kon worden en moesten wij aan- »nemen, dat dit gas door de atmosfeer evenredig aan zuurstof en »dampkringslucht saamgedrukt werd. Sedert FARADAY de verdicht- »baarheid van 't koolzuurgas ontdekte, heb ik over dat onderwerp »niet meer gedacht, voordat onlangs DUMAS het atoomgewicht van de »koolstof in twijfel trok.... Ik ben er nu in geslaagd een hier (te »Stockholm) woonachtigen, handigen natuuronderzoeker, den baron »FABIAN WREDE, overtehalen om het soortelijk gewicht van het kool- »zuur te onderzoeken."

Deze deed dit niet alleen, maar bepaalde tevens het soortelijk gewicht van zuurstof en kooloxyde onder verschillende drukkingen. Om de afwijkingen van de wet van BOYLE te ontgaan, werden de proeven herhaald bij hoogere temperatuur (100° C.) en inderdaad verkreeg hij daardoor uitkomsten, (soort. gew. van zuurstof 1,1052; van koolzuur 1,52037 en van kooloxyde 0,96779) waaruit hij het atoomgewicht der koolstof op 12,022 berekende, terwijl de nieuwste bepalingen van LIEBIG, MARIGNAC, DUMAS en STAS als gemiddelde 12,00 opleverden. Werden daarentegen de soortelijke gewichten bij de gewone temperatuur en druk met elkander vergeleken, zooals BERZELIUS en DULONG gedaan hadden, dan viel het atoomgewicht van de koolstof 2 pct. hooger uit. De reden daarvan is dat bij gewone temperatuur en druk zuurstof en kooloxyde vrij nauwkeurig aan de wet van BOYLE voldoen, maar koolzuur niet: de ruimte die het inneemt is iets te klein en zijn soortelijk gewicht dus iets te groot. Verbrandt men kool in een liter zuurstof, bij de gewone temperatuur en druk afgemeten, dan verkrijgt men na de verbranding en de herstelling tot de oorspronkelijke temperatuur en druk niet juist één liter koolzuur, maar iets minder. Door die kleine inkrimping te verwaarloozen en te rekenen alsof aan één liter zuurstof één liter koolzuur beantwoordde, nam dus BERZELIUS de hoeveelheid van dit laatste iets te groot aan, welk te veel geheel als kool in de rekening werd opgenomen.

De moeilijkheid was hiermede geheel opgelost: men kon met LAVOISIER blijven aannemen dat de elementen in de verschillende ver-

bindingen niet van massa veranderen en ook de nauwkeurigheid van BERZELIUS als experimentator had zich op nieuw bewaarheid. Toch had hij eene fout begaan; maar deze school in de berekening, die iedereen juist voorkwam, omdat niemand de onvertrouwbaarheid der grondslagen doorzag. De uitkomst doet overtuigend zien, hoe gevaarlijk het is al te vast op de juistheid van erkende natuurwetten te bouwen, die altijd blootstaan aan herziening, ja zelfs aan geheele verwerping, ten gevolge van later meer nauwkeurig of meer uitgebreid onderzoek.

De verbetering in het atoomgewicht van de koolstof had nog een ander gevolg. De mensch — ook de scheikundige — is een onverbeterlijk idealist, en in weerwil dat men pas aan de wet van BOYLE ondervonden had, hoe weinig op de eenvoudigheid van ware natuurwetten te bouwen is, was het nu voor de kool vastgestelde cijfer (juist 12 als zuurstof = 16, of juist 75 als zuurstof = 100 gesteld wordt) oorzaak, dat men op eene oude, naar men zou meenen reeds versletene natuurwet terugkwam. Deze, de zoogenoemde wet van PROUT, was eigenlijk nooit meer geweest dan een gissing en had hoogstens aanspraak op den naam van hypothese. Zij komt hierop neêr, dat de atoomgewichten van alle elementen veelvouden zouden zijn van het kleinste atoomgewicht, dat der waterstof. Stelt men dit = 1, dan zouden dus de atoomgewichten der andere elementen nauwkeurig worden uitgedrukt door geheele getallen. De gissing schijnt niet het eerst gemaakt op grond van verkregen uitkomsten. Nadat PROUT ze in 1815 geopperd had, vond zij bijval bij zijn landgenoot TH. THOMSON, die haar goed recht door tal van analysen zocht te bewijzen. Doch zijne analysen waren, zelfs voor dien tijd, vrij slecht en konden in nauwkeurigheid geenszins in vergelijking komen met die van BERZELIUS, destijds op het punt van atoomgewichten de eerste autoriteit. Deze nu verklaarde er zich tegen en toen nu ook in Engeland TURNER door een reeks van goede bepalingen, in 1829 en volgende jaren, groote fouten in de cijfers van THOMSON had aangetoond en uitkomsten verkreeg, die met die van BERZELIUS goed overeenstemden, daarentegen niet met de hypothese van PROUT rijmden, scheen de laatste geheel te hebben afgedaan. Toch bleven er enkele voorstanders, die haar noode zagen verdwijnen. De reden was het diep geworteld geloof aan de eenvoudige inrichting van het heelal. Namen de ouden daarom slechts vier grondstoffen aan, die bovendien in elkander konden overgaan, zóódat

er eigenlijk slechts éene oorspronkelijke stof was, het streng op de ervaring gegrond natuuronderzoek, dat in de chemie met LAVOISIER begon, maakte het aannemen van steeds meer dezer grondstoffen noodzakelijk. Had men er ten tijde van LAVOISIER reeds over de 50, omstreeks 1840 was het bekende aantal tot boven de 60 geklommen. De wet van PROUT nu komt aan onze behoefte naar eenvoud te hulp. Neemt men ze aan, dan laat zich alle materie als een denken. De waterstof wordt de eenige grondstof: door de verdichting van een zeker aantal waterstofatomen ontstaan de atomen van alle overige elementen. Zeven atomen waterstof verdichten zich tot éen atoom lithium, 12 tot koolstof, 16 tot zuurstof enz., totdat eindelijk uit 240 atomen het uranium-atoom gevormd is, het meest gecompliceerde van alle.

De bevinding van DUMAS en STAS, dat het juiste cijfer voor het atoomgewicht der koolstof niet 12,2 maar 12 was, deed nu het geloof aan de reeds half vergeten hypothese weer herleven. Toen nu de eerstgenoemde twee jaren later van zuurstof het atoomgewicht vrij nauwkeurig = 16 vond, van stikstof = 14 en van het metaal calcium = 40, vond de hypothese zooveel bijval, dat het sedert dien tijd voor niet weinig scheikundigen een geloofsartikel gebleven is. Toch was het verder onderzoek voor de hypothese niet gunstig. STAS, die aan de koolstofbepalingen van DUMAS te Parijs deelgenomen had, wijdde zich, na zijne vestiging te Brussel, aan een uitgebreid onderzoek der atoomgewichten van zilver, chloor, broom, jodium, kalium, zwavel en nog een paar andere elementen; maar ofschoon hij als een beslist voorstander van de hypothese aan het werk ging, werd hij door de uitkomst van zijn uiterst nauwkeurige bepalingen, die nog altijd als het onovertrefbaar model van pijnlijke zorgvuldigheid gelden, een beslist tegenstander. De eenvoudigheid in de gewichtsverhoudingen, zoo luidde zijne conclusie, die naar de hypothese van PROUT bij chemische processen in werking komen, wordt proefondervindelijk niet gevonden; zij bestaat in de werkelijkheid niet. Zelfs DUMAS, die van meer dan 20 elementen het atoomgewicht bepaalde en soms niet geheel zonder willekeur de cijfers afrondde, zag zich toch gedwongen voor sommige elementen, zooals chloor, magnesium, nikkel, cobalt en lood, aantenemen, dat hun atoomgewicht geen heele maar slechts halve veelvouden van dat van de waterstof waren. Doet men dit — en men is zelfs nog éen stap verder gegaan, zooals voor zink en aluminium wier atoomgewichten veelvouden van $^1/_4$ van dat der

waterstof zouden zijn — dan gaat de eenvoudigheid geheel verloren, ten believe waarvan de hypothese werd opgesteld.

Wanneer er nu nog altijd voorstanders van de wet van PROUT zijn, die terecht tegenwoordig gewoonlijk weer hypothese genoemd wordt, dan is het hoofdzakelijk hierom, omdat van vele elementen de thans meest waarschijnlijke atoomgewichten, zoo zij geen afgeronde heele getallen zijn, daartoe althans min of meer naderen en men meent dat dit niet toevallig zijn kan. Reeds MARIGNAC vestigde daarop in 1865 de aandacht en opperde het gevoelen of niet mogelijkerwijze de wet van PROUT, e. a. die van BOYLE, toch een reëlen grondslag hebben kon, maar ten gevolge van secundaire werkingen, die storingen teweegbrachten in de verhoudingen, in de praktijk slechts bij benadering juist kon schijnen. Bestaan dergelijke storende werkingen, dan zou men die met LOTHAR MEYER aan den aether kunnen toeschrijven, die volgens de lichttheorie de geheele wereldruimte vervult, alle stof doordringt en misschien niet totaal gewichtloos is. Die aether, min of meer verdicht rondom de atomen, zou dan bij chemische omzettingen in veranderlijke hoeveelheden medegaan, zoodat dientengevolge de gewichtsverhoudingen zich nooit zuiver door heele getallen van de atoomgewichten lieten uitdrukken.

Doch was deze hypothese aannemelijk, dan moesten niet van vele, maar van alle elementen de atoomgewichten tot geheele getallen naderen. En juist onder degene, die het nauwkeurigst bekend zijn, vindt men vrij groote afwijkingen. Zoo is het atoomgewicht van zilver 107,693 (waterstof = 1) en van jodium 126,460. En nu vond LANDOLT in de boven (bladz. 360) besproken proeven, dat deze elementen — binnen de grenzen der mogelijke wegingsfouten — in verbindingen juist evenveel wogen als in vrijen staat. Van een gewichtsverandering, door dien in- en uittredenden aether veroorzaakt, was dus volstrekt niets te bespeuren en toch had men mogen verwachten dat, zoo ooit, zij hier duidelijk voor den dag kwam. LANDOLT is dan ook van meening, dat hiermee de laatste uitweg versperd is, die voor de hypothese van PROUT nog was opengebleven.

Hiermede zal, hoop ik, voldoende betoogd zijn wat boven van de natuurwetten, zooals wij die kennen, beweerd is. Wellicht hebben mijne beschouwingen bij dezen of genen lezer den eerbied voor onze natuurkennis niet verhoogd. Doch zoo dit het geval mocht zijn, dan rijst de vraag of die eerbied wel op juiste beweeggronden rustte. De

grootsche uitkomsten, in onze eeuw door de onderzoekers verkregen en in populaire geschriften bij voorkeur in het licht gesteld en hemelhoog geprezen, doen velen een te hoog denkbeeld opvatten van de zekerheid en onbedrieglijkheid der natuurkundige methode.

Het scheen daarom niet overbodig er eens uitdrukkelijk de aandacht op te vestigen, dat al is het streven der natuuronderzoekers geenszins ijdel en al steekt er — getuige hunne vindingen — een gezonde kern in hunne beschouwingen, deze toch geenszins onbedrieglijk zijn en als grove benaderingen tot »de waarheid" eene voortdurende herziening behoeven. De quintessens van onze natuurkennis wordt telkens geformuleerd in regels, in zoogenoemde wetten, die de vaste punten aangeven om de beelden te construeeren van de werkelijkheid, gelijk wij die zien. Hoe zou het mogelijk zijn dat die wetten iets meer waren dan tijdelijke waarheden? Wij gebruiken ze als uitnemende hulpmiddelen voor verder onderzoek, wij houden ze aan zoolang ze ons diensten bewijzen, en als wij ze versleten hebben vervangen wij ze door nieuwe, die in ons oog de eeuwige waarheid weer iets nader bijkomen, hoewel wij weten dat wij die nooit geheel zullen bereiken. Wat wil men meer? Is het niet verstandig ons, zonder ijdele zelfvergoding en waanwijze overschatting, tevredentestellen met het voor ons bereikbare en het niet hooger aan te slaan dan het waard is?

NIEUWE MEDEDEELINGEN

OMTRENT IJSHOLEN

DOOR

ANNA C. CROISET VAN DER KOP.

Wat ons de wijzen als waarheid verkonden,
Straks komt een wijzer, die 't wegredeneert,

denkt men onwillekeurig, al heeft DE GÉNESTET met zijne ondeugende formule waarschijnlijk niet in de eerste plaats de natuurwetenschappen op 't oog gehad. Daar waren wij nu met onze Fugger-Deluc-theorie [1] omtrent het ontstaan der ijsholen vrij wel ingenomen en zelfs ten naastenbij dankbaar en voldaan, en ziet, daar komt in de jongste aflevering van *Petermann's Mittheilungen* EMIL TERLANDAY, leeraar aan het gymnasium te Köszeg in Hongarije, ons verzoeken, revisie toe te staan van de volgens hem niet meer houdbare leerwijze. Geheele en volkomen wegcijfering der sinds de laatste jaren gevolgde meening is intusschen ook zijn doel niet. Hij geeft toe, dat de denkbeelden van dr. SCHWALBE voor een groot deel recht van bestaan hebben en heeft geen bezwaar, het goede in de uiteenzettingen van DELUC, bevestigd door de waarnemingen van FUGGER en TROUILLET, over te nemen, en wil eigenlijk van dezelfde materialen het wetenschappelijk stelsel opnieuw overeindzetten. Alzoo verdient zijne redeneering te dezer plaatse mededeeling.

TERLANDAY was in de verschillende jaargetijden van 1892 in de gelegenheid, gedurende eenige dagen achter elkander waarnemingen

---

[1] Zie *Album der Natuur*, 1891: »De ijsholen en hun ontstaan".

te doen in de beroemde ijsgrot van Szilicze in het Gömörer-comitaat van Hongarije. De grot, die eene afhellende, lichte ruimte vormt, bevindt zich op een half uur afstands van Szilicze. Om tot haar door te dringen, moet men afdalen in eene kleine doliene [1], die in het vlakke veld ligt en aan wier zuidelijk einde ter zijde hooge rotswanden en -zuilen te voorschijn komen, terwijl zich aan den voorkant eene hooge rotsvlakte verheft, in wier basis de ruime ingang tot de grot is gelegen.

Toen TERLANDAY den 4den Januari 1892 de ijsgrot voor 't eerst betrad, was zij volkomen droog. De bodem was met stof overdekt, evenals het weinige ijs, dat midden op den bodem en verder naar binnen bij een breeden ijsval van het vorige jaar was achtergebleven. De gewelfde bovenwand was eveneens droog, slechts hier en daar hingen nog enkele kleine, wegsmeltende ijskegels. Ongeveer in het midden van de grot, waar 's zomers de grootste ijszuil zich verheft, was de bodem volkomen droog en stoffig; ook het gewelf daarboven was droog, slechts uit eene groote spleet hing een kleine ijskegel van ± 3 dM. Alleen dicht bij den ingang aan de rechter- (westelijke) zijde hing een grootere kegel van de zoldering af; hij was ongeveer 5 M. lang en hield slechts op met druppelen, als de temperatuur in de grot beneden —3° daalde. TERLANDAY sloeg dezen kegel af en vond een gelijksoortigen den 8sten April, toen hij zijne waarnemingen hervatte, opnieuw gevormd, maar deze was veel slanker, ook viel er geen druppel water meer af. Des te sterker was het druppelen en de ijsvorming onmiddellijk bij den ingang der grot in eene zich rechts (westelijk) bevindende kleinere en links (oostelijk) in eene grootere nis; bovendien was er op verschillende plaatsen druppeling merkbaar, meer of minder naarmate de temperatuur steeg of daalde. In het midden der grot hing een reusachtige ijskegel van wonderbare schoonheid, die wel is waar den vollen schoonen vorm, dien hij in Juli moet bezitten, nog lang niet had bereikt, maar wiens uiteinde toch nog slechts ± 2 M. van den bodem verwijderd was. In April was er dus reeds op verschillende plaatsen ijsvorming. Langs de wanden van de beide nissen waren iederen dag nieuwe ijskegels zichtbaar, die tot eene lengte van 2—7 cM. aangroeiden. Zulke kleine kegels vormden zich ook aan de oppervlakte van den grooten kegel, hoewel deze zelf over 't geheel slechts langzaam in dikte toenam.

[1] Trechtervormige kuil.

Jammer genoeg zag TERLANDAY den kegel niet in volle schoonheid. Toen hij den 4den Juli ten derden male de grot bezocht, was de statige zuil, die, volgens het getuigenis van inwoners van Szilicze, reeds in het begin van Juni bodem en gewelf der grot verbond, door baldadige handen verwoest; alleen het onderste gedeelte was nog zichtbaar. De ijskegel, die in Januari de eenige groote was en in April nog bestond, was geheel verdwenen. Maar verder op in de grot waren boven den ijsval twee nieuwe ijsvormingen ontstaan, rechts en links van de middellijn. In April was te dier plaatse volstrekt geen gedruppel merkbaar, terwijl in Juni links een lange ijskegel naar beneden hing en zich rechts een ijszuil van den bodem tot aan het gewelf verhief. Van beide vormingen waren de overblijfselen in Juli zichtbaar, 't duidelijkst van de rechtsche, waarvan aan de zoldering een ijscylinder van ongeveer 1 M. lengte en 3—4 dM. middellijn was overgebleven. Als men in aanmerking neemt, hoe langzaam de ijsvorming plaats had, dan moet die na den 15den April, den dag waarop TERLANDAY de grot verliet, nog langen tijd, wel tot in Mei, hebben voortgeduurd, voordat zij hare voltooiing bereikte en zuilen had doen ontstaan, zooals die, welke in het begin van Juni werden gezien.

Gedurende den zomer (4—16 Juli) en den herfst (2—5 October) had er onafgebroken een langzaam smeltingsproces plaats.

Om nu te kunnen nagaan, welken invloed de koude lucht, die in de grot was gedrongen en deze vulde, op hare temperatuur had, deed TERLANDAY voortdurend waarnemingen omtrent de overeenstemming tusschen de temperatuur der lucht binnen en buiten de grot. In de verschillende jaargetijden was het resultaat verschillend. In den winter veranderde de temperatuur in de grot in overeenstemming met die daar buiten zeer snel, wat het duidelijkst spreekt uit het verschil tusschen den koudegraad van den nacht en van den daarop volgenden morgen:

1892. Januari.	4	5	6	7	8	9	10
			Temperatuur-minimum 's nachts.				
buiten (in de schaduw)	—13°	—9°	—7,2°	—5,6°	—6°	—5,4°	—4°
in de grot	—	—5,6	—4,8	—,5	—4,4	—4	—3,4°
			Temperatuur-minimum 's morgens.				
buiten	—3°	—4,6°	—2,4°	—1,4°	—2°	—2°	0°
in de grot	—2,4	—3,4	—2,4	—1,8	—2	—1,8	—1,6

Anders was het met de temperatuur in de grot gesteld, toen de

buitenlucht warmer werd, zooals de waarnemingen van April aantoonen:

April 1892.	Buiten.		In de grot.			
	Minimum		Minimum			
	's nachts	overdag	's nachts	8 u. 's morg.	Maximum	6 u. 'av.
8	+10,4°	+13,4°	—	+1,4°	+3,6°	+1,2°
9	— 3	+10,6	—2°	0	0	—0,8
10	vorst	+12,2	—5	—1,6	—1,2	—1,2
11	vorst	+14,4	—5	—3,1	—1,6	—1,6
12	—5,4	+17	—4	—2	—1,4	—1,4
13	—0,4	+17	—2	—1,2	—1,2	—1,2
14	+6,2	+11,4	—1,8	—0,8	—0,8	—0,8
15	+7	+11,2	—1	—0,6	—0,6	[illegible]

In den zomer en in den herfst was de temperatuur in de grot bestendig boven het nulpunt, en wel in den zomer overdag afwisselend tusschen 0,6° en 0,8° en in den herfst steeds 1,4°. Eene uitzondering vormden alleen de nachten; dan daalde de thermometer buiten vaak tot + 10° of tot + 7°, en in zulke gevallen daalden de maximum- en minimum-thermometers in de grot 's zomers tot 0°; ook in den herfst was daling merkbaar.

Wat nu den invloed betreft van de koude buitenlucht op de temperatuur in de grot, zien wij uit de gedane waarnemingen, dat de laatste in den winter verandert met de lucht buiten de grot. Ingewikkelder echter is de verhouding in het voorjaar. Al steeg de thermometer buiten nog zoo hoog, toch rees de kwikkolom in de grot niet dan uiterst langzaam tot het nulpunt, en alleen bij regenachtig weder steeg zij boven —1°. Onder die omstandigheden is het niet anders dan natuurlijk, dat de temperatuur in de grot gedurende het geheele voorjaar onder het vriespunt bleef. Maar nu is juist de vraag, of wij dat verschijnsel met FUGGER en TROUILLET aan den invloed van de in de grot gezonken koude lucht moeten toeschrijven, of met SCHWALBE behooren aan te nemen, dat de holenwanden zelf eene bron van koude opleveren. Wel is waar daalt de temperatuur buiten in het voorjaar nog menigmaal onder 0° en vult de koude lucht ook die in de ijsholen aan; maar aan zulke aanvullingen te veel waarde te hechten, schijnt daarom niet steekhoudend, omdat de temperatuur in de grot in enkele uren vaak meer dan 4° steeg. Voegen wij daarbij de warmte van den bodem, dan wordt het verschijnsel nog moeilijker te verklaren. De invloed van de warmte van den bodem op onder-

aardsche ruimten is zoo groot, dat daar in het voorjaar onder gewone omstandigheden niet alleen geene ijsvorming plaats heeft, maar integendeel zelfs in de best gebouwde ijskelders voortdurend smelting is waar te nemen. Hoe is het dan te verklaren, dat in de ijsgrot van Szilicze, trots eene bodemtemperatuur van 6°—7°, zich in den loop van het voorjaar omvangrijke ijszuilen vormen en het afkoelen en bevriezen van het grondwater nog eenigen tijd aanhoudt na de laatste vorst?

Vooral op het waarnemen van de temperatuur van het water, dat in de grot van het ijs druppelt, legde TERLANDAY zich toe, omdat op dat punt de beide heerschende theorieën omtrent het ontstaan van ijsholen verder van elkander afwijken. FUGGER, TROUILLET en DELUC beschouwen het doorsijpelende water eenvoudig als grondwater, dat in de grot wordt afgekoeld; SCHWALBE echter wil het geheele verschijnsel van ijsholen verklaren uit de temperatuur van dat doorsijpelende water, dat, volgens hem, reeds in de rotswanden sterk afgekoeld moet zijn.

TERLANDAY merkte in den winter aan het water, dat van den eenigen grooten ijskegel afdruppelde, niets bijzonders op. Slechts dat, 'twelk van het onderste gedeelte van den kegel viel, was van 0°; naar het gewelf toe werd het steeds warmer; het steeg tot + 3,4° en bleef bij geregeld druppelen op + 1° tot + 3°. Water van die warmte kan natuurlijk niet als de hoofdoorzaak van de vorming van holenijs beschouwd worden. Om volkomen zekerheid te krijgen, sloeg TERLANDAY vóór zijn vertrek den ijskegel stuk; de temperatuur van het water, dat nu onmiddellijk uit de rotsspleet druppelde, bedroeg + 2,4°.

In April evenwel was het water, dat van den reusachtigen ijskegel in het midden der grot druppelde, evenals dat in de beide nissen, bijna geregeld van + 0,2° of + 0,4°. Om zoo nauwkeurig mogelijk te werk te gaan, liet TERLANDAY de ijsvormingen tegen den wand der rechter nis afkrabben en plaatste den thermometer onmiddellijk tegen de spleet, waar het water doorsijpelde. Dit viel nu uit het gesteente dadelijk in het bakje, waarin de thermometer zich bevond, en toch was het niet warmer dan + 0,2°. Ongetwijfeld moest het dus reeds binnen den rotswand afgekoeld zijn.

Brengen wij met dat feit de in het oog springende droogte van de grot in den winter in verband, dan laat zich het verschijnsel gemakkelijker verklaren. Hoe toch kwam het, dat de sneeuw, die de oppervlakte der aarde bedekte, door de werking der zonnestralen

smolt en langzaam in den grond drong, slechts op eene plaats door den bovenwand der grot druppelde? Zooals wij zeiden, hield ook de winter-ijskegel op met druppelen, zoodra de temperatuur in de grot tot —3° daalde; bovendien gaf in April de groote ijskegel in het midden der grot geen waterdruppels meer af, als het 2° vroor. Daaruit volgt, dat het de koude was, die het druppelen van het water in de grot verhinderde, en wel doordat zij het grondwater reeds in de spleten en kloven van het gewelf der grot deed bevriezen. Dat ijs begon, zoodra het warmer werd, bovenin die spleten, waar het zich in den winter 't meest had verzameld, te smelten, en dus was het koude neerdruppelende water, dat in April in het thermometerbakje viel, niets anders dan het gesmolten ijs, dat de rotsspleet had gevuld.

Toen TERLANDAY den 4en Juli opnieuw te Szilicze kwam, waren het in de eerste plaats de holenspleten, die zijne opmerkzaamheid trokken en wilde hij onderzoeken, of de spleten der linkernis met de van buiten zichtbare kloven in verbinding stonden. Buiten is ter plaatse van de nis eene laagte, die van boven en oostelijk door den rotswand zelf, westelijk echter door eene ophooping van puin wordt begrensd. In het groot gelijkt zij volkomen op de nis in de grot, alleen is haar grondvlak niet horizontaal, maar helt steil af naar den rotswand. Op verscheidene plaatsen waren er spleten tusschen den bodem en den rotswand; daardoor werden steenen geworpen, waarvan er vier onmiddellijk in de kloven der linkernis rolden en aldus duidelijk toonden, dat er eene vrije verbinding tusschen de laagte buiten en de spleten der grot bestaat. Nu is de ligging der laagte van dien aard, dat op een gedeelte er van de sneeuw onmiddellijk valt, terwijl het water der smeltende sneeuw vooral van het gesteente van den westelijken rotswand, maar ook van de overdekkende rotsen, dadelijk op den bodem der inzinking neervloeit. Als in den winter de sneeuw smelt, wordt eerst de bodem der laagte met eene ijskorst bedekt; maar daarna zet zich langs den afhellenden bodem de ijsvorming langzaam voort in de naar beneden zich uitstrekkende kloven.

Bij het verlichten van donkere plaatsen in den hoek der nis zag TERLANDAY dan ook op eene plek de kloof zich verwijden tot eene kleine holte, wier wanden geheel met ijs overdekt waren. Naar boven toe zette de ijskorst zich voort in verscheidene kleine spleten; naar beneden echter deed zij water druppelen, dat den bodem der nis bevochtigde.

In de andere spleet, wier onderste gedeelte ver binnenwaarts ver-

licht kon worden, waren op eene diepte van ongeveer twee meter de beide wanden eveneens met eene ijskorst bedekt, die minstens een meter ver met het oog gevolgd kon worden. Ook bij de rechternis bevinden zich aan de buitenzijde verschillende spleten, die zich alle in de richting der nis uitstrekken, maar nauw zijn en gedeeltelijk door aarde verstopt. In die nis was het, dat in het voorjaar het snelste druppelen en de sterkste ijsvorming plaats had. In den zomer was die plaats de droogste der geheele grot, hoewel het in Juni aanhoudend had geregend. Het snelle neërdruppelen en de lage temperatuur van het water (bijna 0°) bij het droge weer in April is dus niet anders te verklaren dan door dat water als gesmolten ijs te beschouwen. Daar echter dit gedeelte der grot van buiten meer aan de werking der zonnestralen is blootgesteld, was de ijsvoorraad in de kloven spoedig uitgeput.

Na het voorste gedeelte der grot werd de hoofdspleet aan een onderzoek onderworpen, die, waaronder zich de grootste ijszuil vormt. Zij begint reeds bij den ingang en volgt de middellijn der grot tot ver naar binnen. Boven den ingang, waar zij door eene reusachtig wigvormig rotsblok in tweëen wordt verdeeld, strekt zij zich tot aan de oppervlakte van het gewelf uit.

Op die plaats liet TERLANDAY eene groote hoeveelheid water, meer dan 100 L., uitgieten en kon duidelijk zien, hoe het langs beide zijden van het rotsblok in de spleet drong en zoo den weg aanwees, dien het sneeuwwater gewoon was te volgen. Ook de overige spleten der grot moeten, zooals hare lengte en breedte aanduiden, zich ver in het rotsgewelf uitstrekken en van buiten af water ontvangen. Dat nu desniettemin de grot 's winters droog is, vindt zijne natuurlijke verklaring in het feit, dat het water reeds in de spleten bevriest. Een en ander moest echter nog proefondervindelijk bewezen worden en daar was bezwaar aan verbonden, aangezien alle plaatsen in de kloven, waar naar alle waarschijnlijkheid ijs zou wezen, zeer hoog lagen. Met behulp van eene ladder gelukte het TERLANDAY echter twee plaatsen te bereiken, waar bovendien de grootere breedte der spleet en hare meerdere rechtheid ook de verlichting van binnen gemakkelijker maakten. In de kloof links van de hoofdspleet was langs den linkerwand en verder binnenwaarts langs beide wanden eene glinsterende ijskorst zichtbaar. De spleet, waaronder zich de winter-ijskegel had gevormd, was bijna geheel met ijs gevuld, zoodat maar eene kleine opening vrij bleef.

De overige, ontoegankelijke spleten geleken met hare vochtige randen en het koude neêrdruppelende water volkomen op de andere, zoodat aangenomen mag worden, dat ook het uit haar druppelende water afkomstig is van het ijs, dat hare wanden overdekt en daardoor zulk eene lage temperatuur aanwijst.

Uit alle waarnemingen van TERLANDAY volgt, dat in de kloven inderdaad ijsvorming plaats heeft. Bij het smelten der sneeuw in den winter wordt dat ijs in grootere hoeveelheid alleen in de bovenste deelen der kloven gevormd; bij rijzing der temperatuur en het successievelijk binnendringen der warmte in de aarde smelt het en druppelt in de grot, waar het ijskegels vormt.

Zoo wordt dus de gesmolten sneeuw 's winters in de kloven tot ijs, en dit gesmolten ijs in het voorjaar tot de fraaie ijszuilen en ijskegels in de grot.

Dikwijls wordt bij de verklaring van het ontstaan der ijsholen ook aan de verdamping groote waarde gehecht. In den winter was de grot, zooals wij zagen, volkomen droog. Ook in April was de lucht in de grot nog helder, alleen was rondom de ijskegel 's morgens omstreeks 10 uur wat nevel zichtbaar, die echter tegen den namiddag verdwenen was. Ook gebeurde het wel, dat nevel van buiten in de grot drong en zich dan ijskristallen langs de wanden vormden. De vochtmeter, naast den grooten ijskegel opgesteld, wees afwisselend droogte of geringe vochtigheid aan.

Andere waarnemingen maakten den indruk van verdamping waarschijnlijk. Zoo was den 9den April de temperatuur buiten hooger dan 0°, ja, zij steeg voortdurend; daarentegen werd het in de grot steeds kouder. Ook had het in April 's nachts vaak plaats, dat de thermometer in de grot onder het vriespunt stond en zelfs nog wat daalde, terwijl zij buiten meer dan 0° aanwees.

In den zomer en in den herfst was het in de grot nevelachtig en de lucht met waterdamp gevuld; maar in droge nachten daalde ook in die jaargetijden de temperatuur in de grot regelmatig van + 0,8° tot 0°. Daarop kunnen ook het holenijs en de koude der rotswanden, wier temperatuur steeds lager blijft dan die der lucht in de grot, invloed oefenen, maar met de verdamping dient ook rekening te worden gehouden. Immers als er bij regenachtig weer geene uitstraling naar buiten kan plaats hebben en de verdamping ophoudt, daalt de temperatuur weinig of niet.

Het resultaat, waartoe TERLANDAY's verschillende genoemde waar-

nemingen hem leidden, is, dat de theorie van DELUC, bevestigd door FUGGER en TROUILLET, in zooverre juist is, dat de lage temperatuur in de ijsholen in het nauwste verband staat, zoo niet afhankelijk is van de winterkoude. Daar echter, zooals ook FUGGER zelf beweert, de ijsvorming eerst in het voorjaar 't grootst is, meent TERLANDAY, dat die theorie niet voldoende den langen duur der koude in de grot en de lage temperatuur van het neerdruppelende water verklaart.

Met SCHWALBE wil hij aannemen, dat de wanden der grot eene bron van koude opleveren, zooals de lage temperatuur van het door de kloven sijpelende water getuigt. Maar tegenover de bewering van SCHWALBE, dat de afkoeling van het water een gevolg zou zijn van het druppelingsproces, de poreusheid of eenige andere eigenschap van het gesteente, stelt TERLANDAY de overtuiging, dat alleen de ijsvorming in de spleten gedurende den winter daarvan de oorzaak is.

Die ijsvorming in de rotskloven van het gewelf der grot beschouwt hij als eene noodzakelijke voorwaarde tot het vormen van 't latere holenijs. In de eerste plaats, omdat, indien zij niet bestond, de grot in het voorjaar, als juist de kegels en zuilen zich het schoonst ontwikkelen, slechts water zou bevatten, verwarmd door de aarde; en in de tweede plaats, omdat zij in de lente het binnendringen van de warmte in de holenwanden tegenhoudt en daardoor de temperatuur in de grot zoo laag doet blijven als in den winter. Een zelfden invloed heeft de sneeuw, die zich voor den ingang der grot, op afhellenden bodem, ophoopt. Deze smelt slechts zeer langzaam en verzwakt niet alleen de kracht van de warme buitenlucht, maar werkt ook mede tot de vorming van het ijs op den bodem der grot. Een andere factor, waarmede men rekening moet houden, is de verdamping.

Zoo schijnt dan eene eerste voorwaarde tot het vormen van holenijs de zakvormige gedaante eener grot te zijn, zoodat de koude lucht er gemakkelijk binnendringen kan en niet dan moeilijk er uit verwijderd kan worden. Maar niet alle dergelijke holen, zelfs indien zij water bevatten, zijn tevens ijsholen. Zij worden dat eerst, als hunne wanden in den loop van den tijd splijten en zich gedurende den winter in de kloven der gewelven eene aanzienlijke hoeveelheid ijs kan ophoopen.

MARS IN HET NAJAAR VAN 1894.

In verband met de vreemde lichtverschijnselen, die de heer JAVELLE te Nizza, en na hem vele anderen, buiten de lijn, die op Mars licht van duister scheidde, hebben waargenomen, achten wij het niet van onpas, eenige beschouwingen ten beste te geven aangaande de omstandigheden, waaronder in de eerstvolgende maanden die planeet zich voor ons, aardbewoners, vertoont.

Die omstandigheden zijn, dit zij reeds dadelijk gezegd, uiterst gunstig. Den 26sten Juli l.l. kwam Mars zoo na mogelijk bij de zon en den 20sten October zal die buitenplaneet met de aarde en de zon op ééne rechte lijn staan, de aarde in het midden, zoodat zij des middernachts door den meridiaan gaat. Hieruit volgt dat zij midden October zoo na mogelijk bij de aarde zal komen en daar zij alsdan ongeveer 9° ten noorden van de ecliptica staat, dus eene belangrijke noorder declinatie heeft, kan zij aan alle observatoria in Europa met hoop op goed gevolg worden waargenomen.

Wat de jaargetijden op Mars betreft begon daar de winter op den 31sten Aug. l.l., toen de zon daar den zuiderkeerkring bereikte; de lente zal daar aanvangen op den 7den Februari, op welken dag nacht en dag over de gansche planeet even lang zijn.

Het meest belangrijke, dat men in deze periode zal hebben te bestudeeren, zijn de heldere punten, die men ook nu weder heeft opgemerkt langs de lijn, die licht van duister scheidt. Het was nu niet voor de eerste maal, dat die zich daar vertoonden; op den 5den en 6den Juli van het jaar 1890 zag men ze voor de eerste maal met den grooten kijker van het Lick-observatorium, die kleine, heldere vlekken, die zich van de zijde der planeet, waar het dag was, uitstrekten tot in de nachtzijde. Iets dergelijks dus als men op onze maan met elken goeden kijker waarneemt, tijdens die in het eerste of laatste kwartier is; men ziet dan de toppen der bergen, wier voet reeds in het nachtelijk duister is gehuld, nog door de zon beschenen. Die lichtverschijnselen hielden verband met een heldere plek op Mars, die op SCHIAPARELLI's kaart den naam Tempe draagt; zij werden weder waargenomen tijdens de oppositie van Mars in 1892, maar nu ook aan het observatorium

te Nizza door den directeur, den heer PERROTIN, dezelfde die onlangs het bekende telegram naar het centraal-bureau te Kiel afzond. PERROTIN zag ze toen het eerst op den 10den Juni; op den 3den Juli echter was hij, weer te Nizza, in de gelegenheid het verschijnsel in zijn gansche verloop na te gaan. Het vertoonde zich in den aanvang als een zwak lichtgevend punt, dat in helderheid langzamerhand toenam, een maximum bereikte, langzamerhand afnam en ten laatste verdween. Het geheele verschijnsel hield 55 minuten aan en liet den indruk achter, alsof men eene aanmerkelijke verhooging op de oppervlakte der planeet, ten gevolge van hare omwenteling, zich had zien bewegen over haren rand. Daags te voren had PERROTIN den kijker juist op Mars gericht, toen de lichtsterkte van datzelfde punt haar maximum bereikte; op beide dagen werd het gezien op ongeveer 50° zuider-breedte en zoo als het zich moest vertoonen, wanneer men te doen had met een punt, dat onveranderlijk dezelfde plaats innam.

Tijdens diezelfde oppositie werden aan het Lick-observatorium dergelijke verschijnselen waargenomen van den 10den tot den 13den en op den 17den Juli; men zag ze daar tusschen 25° en 50° zuiderbreedte en tussche 310° en 95° lengte op de Marskaart van SCHIAPARELLI. De heer CAMPBELL, die ze daar meest waarnam, trok daaruit het besluit, dat men hier te doen heeft met bergketenen, waarvan sommige met sneeuw bedekt waren. Men kan, naar hij zegt, aannemen, dat op Mars gebergten voorkomen, die met een machtigen kijker van de aarde uit waarneembaar zijn. Op den 17den Juli 1892 was Mars omstreeks 63 millioen kilometer van de aarde verwijderd en hij bezigde vergrootingen van 350 tot 500 maal, waardoor, om zoo te zeggen, de planeet tot op een afstand van respectievelijk 180 000 en 121 000 kilometer van ons werd gebracht. De maan nu staat respectievelijk twee- en driemaal zoover van ons en men kan op dien afstand nog, bij helderen hemel, met het ongewapend oog buiten de grens van licht en duister op haar heldere uitsteeksels zien, die door bergketenen op hare oppervlakte worden veroorzaakt, terwijl men aan haar buitensten, cirkelvormigen rand niets van dien aard bespeurt.

Als CAMPBELL de waarneming, door PERROTIN op den 10den Juni 1892 gedaan, van naderbij beschouwt, leidt hij door berekening uit haar af, dat de schijnbare lengte van het heldere uitsteeksel 82 kilometer bedroeg en dat, indien het werd veroorzaakt door een bergketen, zóó hoog, dat zij uit het reeds in het duister liggend deel van de oppervlakte der planeet zich verhief tot waar de zonnestralen hare

hoogste toppen nog konden treffen, deze keten een lengte heeft van minstens 143 kilometer. De hoogte nu van een bergtop, die, op een afstand van 143 kilometer van de grens van licht en donker verwijderd, nog juist door de zon kan worden beschenen, bedraagt niet meer dan 3000 meter. Indien zich dus op de oppervlakte van Mars bergen bevinden, wier hoogte met die der bergen op aarde vergelijkbaar is, dan kunnen die van de aarde uit onder gunstige omstandigheden steeds worden waargenomen, zoodra zij zich bewegen nabij genoemde grens.   V. D. V.

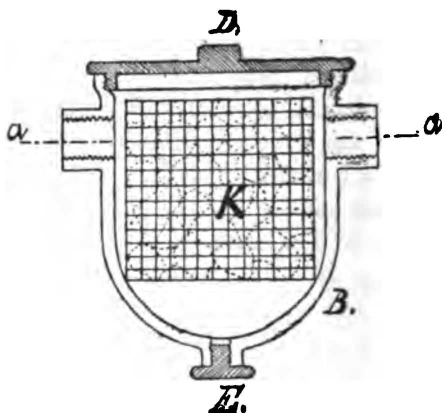
TOESTEL OM GAS TE DROGEN.

Het zoogenaamde bevriezen van het lichtgas is een bekend lastig verschijnsel. De zich in het lichtgas bevindende waterdamp condenseert zich op plaatsen der leiding, waar deze aan afkoeling blootgesteld is, en is daardoor oorzaak van een flikkeren en onrustig branden der vlam, vooral dan als er een droppel water tot vóór den brander gekomen is. Zoo in niet voldoend beschutte gasleidingen een grootere hoeveelheid condensatiewater voorhanden is, kan des winters een volkomen bevriezen en daardoor uitdooven der vlam voorkomen.

Zoodra het eerste bezwaar zich voordoet, kan men hieraan tegemoetkomen door de buisleiding uit te pompen, wat evenwel niet altijd volkomen gelukt. Bevroren leidingen moeten ontdooid worden. Ware het lichtgas volkomen vrij van water, dan zou natuurlijk geen condensatie, geen bevriezen kunnen plaats grijpen. Hiervan uitgaande heeft de heer M. DABROWSKI, directeur der gasfabriek te Krakau, een even eenvoudig als goedkoop en gemakkelijk te behandelen toestel om gas te drogen vervaardigd en daarop patent genomen.

Nevenstaande teekening geeft een beeld er van. Een cylindervormige, van onderen in een halven bol eindigende pot *B*, van gegoten messing of ijzer, wordt door middel der beide inwendig van schroefdraad voorziene armen *a*, *a* in de buisleiding ingeschakeld. Van boven is de pot met een deksel met schroefdraad *D* luchtdicht afgesloten; in

het benedengedeelte bevindt zich eene opening, die door eene schroef *E* gesloten wordt. Deze pot dient tot opname van een cylindervormigen korf van ijzerdraad *K*, die met eene tusschenruimte van 2 à 3 mM. in den pot past en gevuld wordt met vrij groote stukken chloorcalcium.



Het lichtgas moet nu door het chloorcalcium heenstrijken; dit trekt het opgeslorpte water tot zich en het gas verlaat het toestel bijna volkomen droog. Het opgeloste chloorcalcium vloeit naar het benedendeel van den pot en kan door het uitdraaien der schroef *E* afgetapt worden.

Is het chloorcalcium verbruikt, wat eerst na maanden te wachten is, dan wordt, nadat de hoofdkraan der leiding gesloten is, eerst de oplossing afgetapt, daarna het deksel afgeschroefd, een van versch chloorcalcium voorziene korf geplaatst en de pot weer gesloten.

De inschakeling van dit toestel in de buisleiding moet natuurlijk plaats grijpen op zekeren afstand achter den gasmeter, wijl het gas anders daar weer vocht zou opnemen. Loopt de buisleiding door localen, die onderling in temperatuur verschillen, zoo moet het toestel ingeschakeld worden op de plaats van overgang uit het warme in het koude locaal; ook het toestel zelf moet tegen bevriezen beschermd worden.

Dit droogtoestel heeft zich in de overdekte manège der cavalerie-barakken-kazerne te Zwierzyniec sedert het jaar 1887 als voortreffelijk doen kennen en is na dien tijd in andere, zoowel militaire als bijzondere gebouwen met vrucht gebruikt.

Het debiet er van is aanvaard door de »Actiengesellschaft für Wasserleitungen, Gas- und Heizungs-anlagen" in Wien, Gaudenzdorf, XII, Badgasse 5 und 7, welke maatschappij deze toestellen levert in alle vereischte grootten voor prijzen van 4 fl. en hooger tot 7 fl. 50 kr.

GUY DE LA BROSSE EN VICTOR JACQUEMONT.

Eene eigenaardige en aandoenlijke plechtigheid heeft Woensdag 29 November des morgens ten 10 ure plaats gehad in het Museum van Natuurlijke historie te Parijs. Onder een toevloed van belangstellenden en geleerden heeft de overbrenging plaats gehad van het stoffelijk omhulsel van twee beroemde mannen naar de grafkelders, daarvoor aangewezen. We bedoelen GUY DE LA BROSSE, stichter en eerste directeur van den Jardin du Roi, en VICTOR JACQUEMONT, een der vermaardste reizigers, die in betrekking stond tot de genoemde wetenschappelijke inrichting. Het ministerie van onderwijs enz. was vertegenwoordigd door de heeren LIARD en DE SAINT-ARROMAN. Voor de verschillende wetenschappelijke lichamen traden op de heeren LAVISSE, SAPPEY, LABOULBÈNE, BERGERON, CH. MAUNOIR, e. a. Tal van natuurkundigen en wereldreizigers hadden gaarne gevolg gegeven aan de uitnoodiging door professoren van het museum tot hen gericht, om tegenwoordig te zijn bij de laatste eer, aan het stoffelijk overschot der beide mannen te brengen. Bovendien woonden de verschillende beambten der tuinen en laboratoria de plechtigheid bij.

Twee katafalken, met palmen versierd, waren opgericht ter zijde van het trapsgewijze milieu in de groote zaal voor de zoölogie. De professoren, met het bureau aan het hoofd, saamgesteld uit de heeren MILNE-EDWARDS, GAUDRY en HAMY, stonden aan den eenen kant; de gedelegeerden en genoodigden ter andere zijde. De eerste hield uit naam van het museum een sierlijke redevoering, waarin hij lof toezwaaide aan de beide onsterfelijke dooden. Hij herinnerde in de eerste plaats aan het werkzame leven van GUY DE LA BROSSE, in 1641 overleden, en aan den strijd, dien hij had gestreden om zijn werk tot stand te brengen; vervolgens verhaalde hij van de reizen van VICTOR JACQUEMONT (1801—1832), die o. a., in het jaar 1828, van wege het Museum van Natuurlijke historie op eene wetenschappelijke reis door Indië werd uitgezonden en op jeugdigen leeftijd te Bombay overleed.

De kisten, gedragen door tuinknechts, werden vervolgens naar de daarvoor bestemde grafplaatsen vervoerd. Zij werden geplaatst in de

groote vestibule. Van buiten brengen marmeren naamplaten de namen der beide mannen in herinnering; inwendig vermeldt de zwarte marmeren plaat hunne verdiensten voor de wetenschap. De borstbeelden der overledenen waren te midden van palmen en ander fraai groen bij de graven geplaatst.

A. J. S. v. R.

IETS OVER STOOMKETELS.

In de *Annales des mines* worden door een bekend hoofdingenieur bij het mijnwezen, den heer OLRY, bizonderheden medegedeeld omtrent hetgeen hij eene ziekte der stoomketels noemt; hij geeft haar den naam »corrosion par pustules".

Het is bekend, dat wanneer men de stoomketels onzuiver water te verdampen geeft, zich op hun binnenwand ketelsteen vormt, die men door verschillende middelen tracht te verwijderen, wiens verwijdering echter den ketel zelf onaangetast laat. Men zou hieruit besluiten, dat het dus het best zou zijn, alleen zuiver water in de ketels te brengen. Niets is echter minder waar. Indien men een stoomketel voortdurend voedt met zuiver water, dan wordt de binnenwand langzamerhand bedekt met bobbels (puisten), wier inhoud geoxydeerd is. Als zulk een puist berst, dan ontstaat er, ter plaatse waar die gezeten heeft, een holte, zoodat op den duur de veiligheid gevaar loopt. Soms ook laten die kleine paddestoelen op eens los en verzamelen zij zich op den bodem, in den vorm van eene uit poreuse stukjes saâmgestelde korst.

De heer OLRY haalt eenige curieuse gevallen aan van deze ziekte. Te Glasgow o. a. werden de ketels gevoed met sterk kalkhoudend water. Met groote kosten kwam men er toe, daarvoor het zuivere water van de Lock Katrine in de plaats te stellen. Oogenblikkelijk daarop brak er een puisten-epidemie uit bij alle ketels en de fabrikanten vervloekten om het hardst de zuiverheid van het water.

Ook vindt men in de groote fabrieken meest gepaarde ketels, waarvan de een dienst moet doen als de ander in het ongereede mocht

geraken. Nu gebeurt het dikwijls dat die eene, als er water in is, in zijne rustige rust de puistziekte krijgt. Wil men dit voorkomen, dan moet men dien ketel goed droog houden, van binnen teeren of met kalk witten en aanhoudend nazien, wat maar al te dikwijls wordt verwaarloosd.

Men schrijft deze ziekte toe aan de aanwezigheid van zuurstof en koolzuur in het water; deze zouden dán vooral het metaal aangrijpen, als zij in gasvormigen toestand bij de verwarming van het water worden uitgedreven. Toch is dit niets meer dan een hypothese: alleen voortgezette strenge waarneming zal kunnen leeren, wat hiervan zij.

Een feit is het, dat bij ketels, die buiten dienst en niet geheel ledig zijn, de puisten vooral boven de waterlijn ontstaan, waaruit zou volgen, dat vochtige lucht nog sterker werkt dan water dat lucht bevat. Waaruit men dan verder zou afleiden, dat het gebrek voornamelijk wordt veroorzaakt door de luchtbellen, die bij de verwarming van het water vrij worden.

De heer OLRY, schoon erkennend dat ook voor hem de oorzaak van het kwaad in het duister ligt, geeft niettemin den fabrikanten eenige middelen aan de hand, waarvan de ondervinding hem hebben geleerd, dat zij het kunnen voorkomen of bestrijden. Zoo is men aan de mijnen te Commentry, waar de ketels worden gevoed met water uit een vijver, op het denkbeeld gekomen, dat water, eer het in de ketels wordt gevoerd, in plaatijzeren bakken tot een temperatuur van 90° te verwarmen, doordien men er, als in een koelvat, heete stoom door een slangvormige buis laat doorstrijken. Nu worden die bakken door de puistziekte vernield, maar de ketels blijven geheel onaangetast. Het beste en eenvoudigste middel om de ketels te bewaren is volgens dien ingenieur, dat men ze van binnen teert. Verder raadt hij aan volstrekt geen regenwater te brengen in stil liggende ketels en deze hermetisch af te sluiten van de ketels, die dienst doen.

V. D. V.

NOG EEN OUD VOORWERP VAN KOPER.

Door tusschenkomst van den heer DE MORGAN, directeur-generaal van den tak van dienst voor de antiquiteiten in Egypte, ontving M. BERTHELOT weder eenige metalen voorwerpen uit de hooge oudheid. Zij waren in tegenwoordigheid van genoemden directeur gevonden in eene Mastafa van een doodenstad, die dicht bij de ligplaats van het oude Memphis gelegen was; van bedrog bij de levering der antiquiteiten kan hier dus geen sprake zijn.

Uit puin en afval in een hoek van den grafkelder zijn de overblijfselen van een koperen vaas afkomstig. Het metaal was sterk veranderd, voor het grootste gedeelte in eene verbinding met zuurstof en chloor; voor 94 pct. bestonden de stukken uit de drie bestanddeelen koper, zuurstof en chloor. Noch tin, noch lood, noch antimoon, noch zink was in merkbare hoeveelheid aanwezig.

Voor zoover de tot dusverre gedane waarnemingen recht tot oordeelen geven, moet de bedoelde grafkelder afkomstig zijn uit den tijd van koning SNEFROU, den laatsten koning uit de 3de en volgens sommigen den eersten koning uit de 4de dynastie. Dat een voorwerp uit dezen tijd afkomstig niet uit brons maar uit enkel koper is gemaakt, acht BERTHELOT een nieuwen steun voor de meening, dat de bronsperiode door eene koperperiode is vooraf gegaan.

Het tweede voorwerp, hetwelk BERTHELOT onderzocht, is een open ring, waarvan het metaal, naast 76.7 pct. koper, 8.2 pct. tin en 5.7 pct. lood bevatte. De ring is dus uit eene soort van brons gevormd. Toch pleit het er niet voor, dat brons ten tijde van den genoemden koning in Egypte gebruikt werd; de ring lag dicht bij den ingang van den grafkelder, in geheel andere omstandigheden dan waarin de overblijfselen van de vaas gevonden werden. Zeer waarschijnlijk is hij later gebracht op de plaats, waar hij nu gevonden werd. (*Compt. rend.*, CXVIII, 764—768.)

D. v. C.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De vallende sterren in Augustus l.l. — In hare zitting van den 25sten September deelde pater F. DENZA aan de *Parijsche Academie* de uitkomsten mede van de waarnemingen, aan de verschillende stations van de over gansch Italië zich uitstrekkende metereologische vereeniging op vallende sterren gedaan.

Daaruit blijkt dat die overal bijna onder zeer gunstige omstandigheden plaats hadden; vooral werden zij zeer begunstigd door de afwezigheid van de maan. Het aantal vallende sterren is voortdurend toegenomen sedert den 1sten Augustus en bereikte zijn máximum in den nacht van den 10den op den 11den, toen het verschijnsel veel prachtiger optrad dan in de laatst verloopen jaren. Na den 12den Augustus nam het voortdurend af.

De uitstralingspunten waren op de genoemde dagen zeer verschillend; toch lag het voornaamste in het sterrebeeld *Perseus*, nabij η. De gezamentlijke waarnemingen duiden op het punt, waarvan de ligging wordt bepaald door: R. A. = 44°, *Decl* = + 55°.

De schrijver komt tot het besluit, dat het verschijnsel vau den Perseïden-regen in 1893 moet worden gerangschikt onder de meest prachtige, die men tot nog heeft waargenomen en dat het van belang is het in de eerstvolgende jaren nauwkeurig na te gaan, omdat het dit jaar sterk afweek van wat het in de laatste jaren was.

V. D. V.

Twee nieuwe veranderlijke sterren in „*de Zwaan*" worden door den heer F. DEICHMÜLLER in N°. 3191 van de *Astronomische Nachrichten* aangekondigd; hare plaats aan den hemel is bepaald door

A. R. 16 u. 8 m. 27 s., decl. + 49° 24′ 2 } 1855
» 20 u. 6 m. 24 s. „ + 47° 23′ 0 }

De veranderlijkheid van de eerste dezer sterren omvat anderhalve grootte; de tweede wisselt af tusschen ruim de zevende en de negende grootte.

V. D. V.

De sterrekunde op de wereldtentoonstelling te Chicago. — De voorwerpen van sterrekundigen aard, die op de tentoonstelling voorkomen, schijnen vrijwel een beeld te geven van den stand dier wetenschap in den tegenwoordigen tijd; maar zij zijn te veel hier en daar in de gebouwen verspreid, dan dat men een klare voorstelling daaromtrent zich vormen kan.

Onder het vele merkwaardige dat daar is, verdienen vermelding:

een keurige verzameling astronomische photographiën, aan het observatorium van *Havard's Genootschap* vervaardigd, waaronder die van sterrehoopen en nevelvlekken en van de maan, lineair duizendmaal vergroot, voorkomen;

de diffractie-plaatjes en de photographiën van spectra, door prof. ROWLAND vervaardigd, eene inzending van de *Universiteit van John Hopkins*; monsters van het beroemde optische glas van Jena, de spectroskoop waarmede KIRCHHOFF zijne onderzoekingen deed en een verzameling van de magnetische toestellen van GAUSS en WEBER, door Duitschland ingezonden;

een collectie photographiën van ROBERT GILL en van het observatorium te Greenwich en de fraaie teleskoop-spiegel van dr. COMMON, door Engeland tentoongesteld.

De Noord-Amerikaansche sterrekundige-instrumentmakers zijn er ook sterk vertegenwoordigd; o. a. WARNER AND SWASEY door hunnen grooten Yerkes-teleskoop, J. A. BRASHEAR, door den spectroskoop, die voor genoemden teleskoop bestemd is, enz. (*Nature*, Oct. 12, 1893.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het aardmagnetisme aan den mond der Lena. — Omtrent de gegevens, door de poolexpeditie van het Keizerlijk Russisch Aardrijkskundig Genootschap afgeleid uit hare waarnemingen te Sagastyr, die twintig maanden (November 1882—Juni 1883) omvatten, deelt generaal DE TILLO het volgende aan de Parijsche Academie (Séance du 9 Oct.) mede.

„Over 1883 heeft men gevonden;

Oostelijke declinatie	4° 7
Noordelijke inclinatie	83° 2
Horizontale intensiteit	0.072 electr. eenheden

De kaarten van NEUMAYER geven de volgende waarden aan:

Oostelijke declinatie	11°	1890.
Noordelijke inclinatie	82°	1885.
Horizontale intensiteit	0.075 e. e.	1885.

Waaruit dus volgt dat de declinatie, zooals die op die kaarten voorkomt, meer dan 5° fout is." V. D. V.

De oorzaak van het veranderlijk vermogen van platina-electroden, om een polarisatiestroom te ontwikkelen, werd onlangs door BOUTY daaraan toegeschreven, dat op die oppervlakte nu eens meer, dan eens minder gas is gecondenseerd; het waterstofgas bij name, zou in dit opzicht groote verandering te weeg brengen.

De proeven van den heer M. J. COLLIN, waarvan hij de resultaten mededeelt, bevestigen deze zienswijze. Een electrode, die als katode heeft dienst gedaan en op wier oppervlakte dus waterstofgas is gecondenseerd geworden, heeft in water een zeer klein polariseerend vermogen; van een electrode daarentegen, die vroeger als anode diende, is dit vormogen zeer sterk, doordien alle waterstof is verdwenen, waarmede die oppervlakte, tijdens dezen dienst, is geladen. (*Acad. des Sc. de Paris. Séance du 9 oct.* V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Nitrometalen. — Eenige verbindingen van metalen en stikstoftetroxyde, die aan de carbonylverbindingen van nikkel en ijzer doen denken, zijn door PAUL SABATIER en J. B. SENDERENS gemaakt.

In de *Compt. rend.* van 25 Juli 1892 hebben zij gesproken over nitrokoper en nitrokobalt. Koper, dat door verhitting in eene omgeving van waterstof uit het oxyde is gemaakt, kan onder eene sterke warmte-ontwikkeling stikstoftetroxyde opslorpen. De kastanjebruine stof, die achterblijft, bevat 78.0 pct. koper; het teeken $Cu_2 NO_2$ zou 78.4 pct koper vereischen. Het stikstoftetroxyde moet echter volkomen vrij zijn van sporen van salpeterzuur, daar dit zuur de gevormde verbinding weder ontleedt; het gas wordt volkomen zuiver, wanneer men het eerst over loodglit en vervolgens over phosphorzuur-anhydride voert.

Bij verhitting in droge en zuivere stikstof wordt nitrokoper ontleed in stikstoftetroxyde en koper; van het metaal is dan een gedeelte geoxydeerd. Wanneer de ontleding in eene toegesmolten buis geschiedt, is zij zeer geschikt voor de bereiding van vloeibaar stikstoftetroxyde. Bij 30° kan koper niet minder dan zijn duizendvoudig volumen aan stikstoftetroxyde opnemen.

Door water wordt het nitrokoper sterk ontleed onder ontwikkeling van stikstofdioxyde. Aan vochtige lucht verandert het daarom spoedig; in droge lucht daarentegen kan het lang worden bewaard. Bij verhitting tot 180° in waterstof ontstaan ammoniumnitriet en ammonia. Droge ammonia en zwavelwaterstof werken bij de gewone temperatuur ontledend.

Door reductie met waterstof uit zijn oxyde bereid kobalt ontbrandt, wanneer het bij de gewone temperatuur in stikstoftetroxyde wordt gebracht. Men kan de werking matigen door het gas met stikstof te vermengen; dan verkrijgt men eene zwarte stof, waarvan de samenstelling aan het teeken $Co_2 NO_2$ beantwoordt. Ook op deze verbinding heeft water een ontledenden invloed; bij matige verhit-

ting in een stroom van stikstof ontbrandt nitrokobalt bijna dadelijk met een sterken glans nadat eerst eenige nitreuze dampen vrij geworden zijn.

Een mengsel van nitrokobalt en eene brandbare stof kan gevaarlijk zijn. Wanneer men eene kleine hoeveelheid in een papiertje in eene omgekeerde reageerbuis, die voor verreweg het grootste gedeelte met kwik en verder met water gevuld is, door het kwik laat stijgen om het met het water in aanraking te brengen, ontleedt het nitrokobalt zich volkomen en verbrandt het papiertje in de door de ontleding ontstane dampen.

In het *Bull. Société Chim.* van September ll. verscheen eene grootere mededeeling, waarvan wij in *Nature* een referaat zagen. Aan dat referaat zijn ook eenige bizonderheden van het boven medegedeelde ontleend. Verder spreekt het over nitronikkel en nitroijzer.

Nikkel ontbrandt zóó snel in stikstoftetroxyde, dat geen kalme opslorping van dit gas in nikkel verkregen kon worden, zelfs niet, nadat het met stikstof verdund was. Eene zwarte stof, die door water ontleed wordt onder de vorming van salpeterzuur en die bij verhitting in een scheikundig niet werkzaam gas ontploft, bevatte 20 pct. NO_2 in plaats van 28 pct., zooals het teeken $Ni_2\ NO_2$ vereischen zou.

Het is nog moeielijker om nitro-ijzer af te zonderen. Uit een mengsel van stikstof en stikstoftetroxyde neemt door reductie bereid ijzer eerst wel kalm het laatste gas op, maar weldra ontbrandt het metaal bij de verdere werking.

D. v. C.

Werking van den elektrischen lichtboog op diamant, amorph boor en gekristalliseerd silicium. — HENRI MOISSAN plaatst een zuiver of gekloven diamant van 100 à 200 mG. in eene kleine uitholling van den ondersten van twee koolcilinders, waartusschen vonken overspringen. De temperatuur wordt langzamerhand zóó hoog opgevoerd, dat de diamant gloeit; zonder te smelten gaat deze dan in hexagonale plaatjes van graphiet over, dat bij inwerking van een mengsel van chloorzure potasch en salpeterzuur gemakkelijk in graphietzuur verandert.

Hetzelfde gebeurt, wanneer diamant in een kroesje van retortenkool in het elektrisch fornuis wordt verhit met behulp van een stroom van 70 *volts* en 400 *ampères*. Graphiet is dus de meest stabiele soort van koolstof bij de temperatuur van den elektrischen lichtboog.

Amorph boor en gekristalliseerd silicium vormen in den elektrischen lichtboog gekristalliseerde verbindingen met koolstof.

Eene verbinding van silicium en koolstof van de samenstelling Si C verkrijgt MOISSAN op onderscheidene wijzen: door verhitting van een mengsel in het elektrisch fornuis, door kristallisatie te midden van gesmolten ijzer, door reductie van kiezelaarde door koolstof en door inwerking van koolstofdamp op siliciumdamp. Deze verbinding, die eene groote hardheid bezit en waarvan reeds in Amerika

gebruik wordt gemaakt (mededeeling over *Carborundum* (*Album der Natuur* 1893, 288), is ook zeer bestand tegen scheikundig werkende stoffen, b. v. tegen kokend zwavelzuur, kokend salpeterzuur, koningswater en vloeispaatzuur (*Compt. rend.* CXVII 423 en 425).

D. v. C.

PLANTKUNDE.

De wortelknieën van den amerikaanschen ceder. — De wortels van den *Taxodium distichum* of moeras-ceder maken in de moerassige streken van Noord-Amerika, waar deze boom geheele wouden vormt, eigenaardige verhevenheden, die boven de oppervlakte van den drassigen bodem uitsteken. De structuur van deze organen is langen tijd onbekend gebleven, doch is thans door WILSON en door LOTSY onderzocht en beschreven geworden. Een worteltak groeit een tijdlang vlak onder of aan de oppervlakte van den bodem voort, en vindt daar lucht genoeg voor zijne ontwikkeling. Ten slotte echter buigt de wortel zich onder een scherpen hoek om en groeit recht of bijna recht naar beneden; eerst hier vindt rijkelijke vertakking plaats. Het is nu steeds en uitsluitend op die bocht of knie, dat de bult ontstaat, die omhoog groeit en boven de oppervlakte van het moeras uitsteekt, waar hare functie is, de gelegenheid te vormen voor het opnemen van zuurstof uit de lucht, die voor de dieper in het moeras dringende worteltakken daar natuurlijk slechts schaars of niet te vinden is.

Deze bult nu is niet, zooals men vroeger meende, een opwaarts groeiende worteltak. Zij is eenvoudig een locaal gezwel, dat zijn ontstaan aan de vermeerderde werking van het cambium op de convexe zijde der bocht te danken heeft. Het cambium produceert hier hout en schors op de gewone wijze, maar in een dikte, die die van den oorspronkelijken wortel vele malen overtreft. Allengs localiseert zich die werking meer, zoodat een aanvankelijk breede opzwelling naar boven toe smaller wordt, en als zij oud wordt, zelfs in een punt uitloopt. Het cambium is dan hier tot een kegelmantel uitgetrokken, maar een nieuw vegetatiepunt ontstaat niet. Voor goed ontwikkelde voorwerpen wordt een lengte van 30—40 cM. opgegeven, bij een dikte van 10—15 cM. (J. P. LOTSY, *Studies from the biological laboratory John Hopkins University*, Vol. V, N°. 4, Oct. 1893.)

D. V.

DIERKUNDE.

Walvisschen en zwaardvisschen. — De zeeloodsen van Pauillac, in de vorige maand uit volle zee terugkomende, verhalen een feit dat in deze streken zeer ongewoon is. Op 110 mijlen ten westen van de punt de la Coubre bemerkten zij een troep groote walvisschen en een der loodsbooten werd gedurende vier dagen door die dieren achtervolgd. De loodsen hadden daarbij (en dit is wel het

belangrijkste van hun bericht) gelegenheid om een gevecht tusschen een walvisch en een zwaardvisch bij te wonen. (*La Nature*, 9 Sept. 1893, Supplm.)

D. L.

Verdwijnen van sommige diersoorten. — De *Revue des Sciences naturelles appliquées* vermeldt het verdwijnen van drie zoogdieren uit de fauna van Spanje, die deze onderscheidden onder de fauna van de verschillende landen van Europa

Het stekelvarken, dat eene halve eeuw geleden in Andalusie en Estremadura leefde, is daar geheel verdwenen. Dit dier bestaat nog in Algerië en in Marokko. De Ichneumon of Meloncillo (*Viverra Ichneumon*), vroeger in onderscheiden landstreken menigvuldig, begint zeer zeldzaam te worden. Men houdt met veel moeite den aap van Gibraltar (*Inuus ecaudatus*) in wezen, en nog is het dikwijls noodig zijn bloed te ververschen. Volgens den heer CALDERON zouden deze drie soorten, waarvan men de fossile overblijfselen kortelings in Andalusie heeft ontdekt, door de Mooren zijn ingevoerd. Voor de invoering van de tamme kat, kende men reeds den Meloncillo, een door de Spanjaarden begunstigd dier REGNARA zegt dat de bewoners der Sierra Morena nog dezelfde voorliefde voor den Ichneumon bezitten. (*Revue Scientifique* 16 Sept., 1893 blz. 379.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

Bewijzen van den dood. — De Heeren HAWARD en RICHARDSON hebben tien proefnemingen in het werk gesteld, waarvan acht aantoonden dat het leven volkomen was uitgebluscht. Zij zijn de volgende: 1°. volkomen afwezigheid van elk geluid en van alle beweging van het hart; 2°. afwezigheid van alle geluid en beweging van de ademhalingsorganen; 3°. dezelfde temperatuur als de omgevende lucht; 4°. eene glinsterende naald, in de musculus biceps gestoken en eenigen tijd daarin gelaten, liet, na uit de spier getrokken te zijn, geen spoor van oxydatie zien; 5°. intermitteerende elektrische schokken liepen door de spieren en spiergroepen, zonder eenig verschijnsel van prikkelbaarheid te verwekken; 6°. het onderbinden van de aderen van den arm bracht geen vulling met bloed van die aderen voort; 7°. onderhuidsche inspuiting van ammonia gaf den vuilbruinen vlek, die de ontbinding verraadt; 8°. de bekende lijken-stijfheid. (*Revue Scientifique*, 8 Juillet 1893 p. 61.) De onmiskenbare teekenen van ontbinding zullen daarbij wel altijd hunne waarde behouden. D. L.

Erfelijke linksheid. — Over de erfelijkheid van linksheid is men, schijnt het, nog niet eens. Daarom verdient een opstel van F. ROZIER in de *Revue Scientifique* (16 Sept. 1893 blz. 380) wel de aandacht. Dat opstel betreft eene familie L. De heer L. is linksch en heeft 5 kinderen die dat ook zijn. Zijn vader is en zijn grootvader was mede linksch. Hij heeft moeite gedaan om rechtsch te wor-

den en het is hem gelukt onvolkomen ambidexter te worden. Hij kan zich dan ook goed van zijne rechterhand bedienen, maar als het op groote juistheid aankomt, bijv. bij het uitknippen met eene schaar, moet hij tot de linkerhand de toevlucht nemen.

Zijne 5 kinderen vormen twee groepen, — de eerste van twee meisjes van 15 en 10 jaren en een jongen van 8 jaar, — de tweede van een meisje van 4 en een knaapje van 2 jaar.

De kinderen van de eerste groep, van hunne geboorte linksch, hebben schrijven met de rechterhand geleerd en wel zonder eenige moeite; trouwens schrijven leeren is de hand aan eene kunstmatige handeling gewennen. Doch zij zijn linksch gebleven bij alles wat niet het onderwerp van eene opzettelijke oefening uitmaakte.

De twee kinderen van de tweede groep zijn volstrekt linksch. De kleine jongen tracht, zooals andere kinderen van zijn leeftijd, na te doen wat andere verrichten, — ook schrijven. Met een potlood kladt hij dan op papier, maar altijd met de linkerhand.

De heer ROZIER besluit uit dit alles dat, indien de linkschheid al niet altijd erfelijk is, zij het zeer zeker somtijds is, maar tevens dat het niet zeker is of men met het onderzoek niet ver genoeg is opgeklommen en dan misschien atavisme in het spel is.

Volgens den heer ROZIER verdient het opmerking dat in het geval van de familie L. de erfelijkheid alleen van vaderszijde bestaat; de moeder, de grootmoeder, enz. zijn allen rechtsch.

Ik voeg bij het door den heer ROZIER megedeelde, dat ik een jongman ken, die van zijne vroegste jeugd linksch is geweest, doch ook zonder eenige moeite rechts heeft leeren schrijven. Maar een aantal verrichtingen, b. v. iets stuk snijden, doet hij altijd met de linkerhand, — andere verrichtingen weer rechts, zoodat hij ambidexter is geworden, Zijne ouders, broeders en zusters gebruiken allen de rechterhand. Maar zijne grootmoeder van moederszijde was linksch.

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Vitaliteit van cholerabacillen op moeskruiden en vruchten. — In *Nature* plaatste de heer FRANKLAND daarover een artikel. Hij bevond dat die bacil hare levensvatbaarheid behoudt op salade 5 dagen lang, op rauwe bloemkool 15 dagen en op gekookte bloemkool 6 à 10 dagen. Zijn slotsom is dat men in choleratijd zich onthouden moet van rauwe groenten en vruchten, voorzoover deze niet geschild kunnen worden en, zoo mogelijk, gesteriliseerd. (*La Nature*, 30 Sept. 1893, Semaine.)

D. L.

Drinkwater te Chicago. — De heer HART, directeur van het *British Medical Journal*, heeft te Chicago onderzoekingen ingesteld omtrent het door de genees-

kundige tijdschriften van New-York zoo sterk beschuldigd water in die stad, en bevonden dat die beschuldigingen gerechtvaardigd zijn en dat Chicago een grootere sterfte aan typhoïde koorts bezit dan alle andere beschaafde groote steden. Het bacteriologisch onderzoek van het meer en van de waterleidingen leverde betreurenswaardige uitkomsten, en, nog erger, het zoogenaamd gesteriliseerd water, door de fonteinen van de tentoonstelling geleverd, dat velen met vertrouwen dronken, is volstrekt onzuiver. De heer FINKER heeft de zeer ernstige beschuldigingen van den heer HART bevestigd en de geneeskundige autoriteiten van Chicago spreken die niet tegen. Slotsom: te Chicago niets te drinken dan thee of eenig ander gekookt aftreksel, of minerale wateren, mits die echt zijn. (*Revue Scientifique*, 29 Juillet 1893, p. 154. D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Kosten van de ontdekking van Amerika. — De heer RUGE schrijft in *Globus*, dat die ontdekking door COLUMBUS niet meer heeft gekost dan 1.440,000 maravedis, dat zijn ongeveer 36,000 francs. Zelfs wanneer men rekening houdt met het verschil der geldswaarden is dit nog voor niet. Overigens overtrof de jaarlijksche bezoldiging van COLUMBUS geen 1600 francs, en die van zijn twee kapiteins 960 francs. Wat het scheepsvolk betreft, zoo ontvingen zij, behalve den kost, de som van 12 francs 25 per maand. (*Revue Scientifique*. 22 Mai 1893, p. 667.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De photographie in de sterrekunde. — De toepassing van de photographie op de sterrekunde heeft ook, wat betreft het vinden van asteroïden, belangrijke resultaten opgeleverd. Vond men er in den laatsten tijd langs den gewonen weg maar gemiddeld omstreeks tien per jaar, voor 1892 bedroeg dit cijfer 29 en van Januari tot April van 1893 hebben de heeren WOLFF, te Heidelberg, en CHARLOIS, te Nizza, er door middel van de photographie 25 gevonden.

De negatieven werden verkregen door een blootstelling van drie tot vijf uren en geven elk in 't bizonder een oppervlakte van twee of drie vierkante graden van den hemel weêr. De vaste sterren komen daarop scherp begrensd voor en rond, de kleine planeten daarentegen als langwerpige streepjes, een gevolg van hare eigen beweging. Op een enkel negatief vindt men soms eenige van die uitgerekte beeldjes te gelijk. (*Revue Scientif.* du 4 nov. 93.) V. D. V.

De zichtbaarheid van Venus met het bloote oog. — Door de heeren CAMERON, te Yarmouth en BRUGNIÈRE, te Marseille, is een reeks waarnemingen gedaan om te bepalen, hoe lang men over dag, zonder behulp van een kijker, *Venus* zien kan.

Na de bovenste conjunctie op den 18en Februari 1890 zag CAMERON de planeet het eerst 26½ dag na dien datum en BRUGNIÈRE zag haar nog 4½ dag voor de benedenste conjunctie van den 4en December van dat jaar. Zij was dus in het geheel gedurende 259 dagen met het bloote oog zichtbaar. V. D. V.

Een nieuwe ster. — Naar *Nature* (Nov. 9, 1893) meldt, heeft prof. KRUEGER van prof. PICKERING een telegram ontvangen, waarin wordt gemeld dat dr. FLEMING op den 26sten October een nieuwe ster heeft ontdekt van de 7e grootte, wier positie wordt aangeduid door R. A. = 230°34′, Decl. —50°14′.

Uit de omstandigheid, dat daarin wordt gezegd dat „op den 10den Juli" de

grootte was als boven is aangeduid, moet men opmaken dat de ontdekking is geschied naar aanleiding van een photogram, den 10den Juli afgenomen en eerst den 26sten October onderzocht.

Van den inhoud van het telegram is aan alle observatoria in het zuidelijk halfrond mededeeling gedaan. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het vloeibaar maken en weder doen bevriezen van water beneden 0° C. — In hare zitting van den 23en October l.l. deelde de heer AMAGAT aan de *Parijsche Academie* de bevindingen mede, die hij bij zijne reeds in 1887 daaromtrent genomen proeven heeft opgedaan, aangaande het vloeibaar en weder vast maken van ijs door vermeerdering en daarop volgende vermindering van drukking. Dat eerst nu die mededeeling wordt gedaan, wordt door den onderzoeker daardoor verklaard, dat hij deze proeven oorspronkelijk had willen maken tot een deel van een meer uitvoerig onderzoek. Nu de omstandigheden hem tot heden niet toelieten dat te ondernemen, meende hij de resultaten, op meer beperkt gebied verkregen, niet langer onder zich te moeten houden.

De heer AMAGAT bediende zich bij het samenpersen van het water van een door hem uitgedacht toestel met kijkgaten, waaraan hij echter eene belangrijke wijziging heeft moeten aanbrengen. De kijkgaten toch van conisch glas, dat in holle ivoren kegels was gevat, breken onder de groote drukking op een eigenaardige wijze, daar zij ten laatste overgaan in een reeks van schijven, wier vlakken loodrecht staan op de as des kegels; van doorschijnendheid is dan geen sprake meer. Hij heeft daarom voor die venstertjes glazen cilinders in de plaats gesteld en van deze hebben enkelen het tot op een drukking van achttienhonderd atmosferen uitgehouden.

Bij zijn proeven deed hij in den stalen cilinder van het toestel water bevriezen en hield het voortdurend, door middel van een koud mengsel, op een temperatuur beneden *nul*. Drukt men het dan langzamerhand samen, dan ziet men het ijs smelten en geheel verdwijnen; terwijl bij eene daaropvolgende vermindering van de drukking men weldra zich ijsnaalden ziet vormen op de binnenvlakte van het venstertje, waarop men den kijker heeft gericht. Het verschijnsel is niet zoo gemakkelijk te veroorzaken als bij het door drukking vast doen worden van stoffen, die in den vasten toestand dichter zijn dan in den vloeibare. Vooral is dit het geval, als men door drukking het ijs geheel en al heeft doen smelten. Draagt men er evenwel zorg voor, dat de drukking ophoudt, wanneer er nog eenige ijsnaalden aanwezig zijn, dan ziet men bij het verminderen der drukking deze onmiddellijk de uitstralingspunten worden van nieuwe naalden. V. D. V.

De brekings-aanwijzers van vloeibare stikstof en van vloeibare lucht. —

In de October-aflevering van het *Philosophical Magazine* komt een verslag voor van de bepaling der brekings-aanwijzers van vloeibare stikstof en vloeibare lucht, door de heeren LIEVING en DEWAR. Daar de gasbellen, die voortdurend in de stikstof opstijgen, eene bepaling door middel van het prisma niet toelieten, moest daarbij de methode door volkomen terugkaatsing worden aangewend.

De vloeistoffen waren besloten in een cilindrisch vat, waarin zich twee vertikaal gestelde plan-parallele glasplaten bevonden, en daar tusschen een luchtlaagje. Het licht van een electrische vonk of van een monochromatische vlam werd doorgelaten door een spleet in het vat en een beeld van deze spleet geworpen op die van een spectroscoop. De vertikale platen werden om een vertikale as gewenteld, totdat door het verdwijnen van het beeld werd aangetoond, dat de stand, waarbij totale reflectie plaats had, was bereikt.

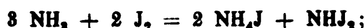
De brekings-aanwijzer voor sodium-licht bleek voor stikstof te zijn 1.2053, voor lucht 1.2062, bij een temperatuur van —290° en eene dichtheid 0.89.

V. D. V.

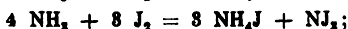
SCHEIKUNDE.

Joodstikstof. — In eene mededeeling in de *Berichte* (XXVI 1988—1945) geeft J. SZUHAY eerst een overzicht van de verschillende meeningen, die omtrent de samenstelling van joodstikstof uitgesproken zijn. Daarop deelt hij zijne ervaring mede omtrent de samenstelling van joodstikstof, die door inwerking van eene oplossing van ammonia in water op eene verzadigde oplossing van jodium in kaliumjodide verkregen wordt. Is de bereidingswijze eene andere, dan kan de samenstelling eene andere zijn.

De joodstikstof van SZUHAY is een zeer fijn zacht poeder; met eene 1 pct. oplossing van keukenzout of natriumsulphaat kon hij haar uitwasschen, zonder dat zij van belang ontleed werd. Er ontstonden geen andere stoffen dan joodstikstof en joodammonium; beiden bevatten evenveel jodium. De volgende vergelijkingen zouden in dit opzicht voldoen;



$$3\ NH_3 + 2\ J_2 = 2\ NH_4J + NHJ_2;$$



$$4\ NH_3 + 3\ J_2 = 3\ NH_4J + NJ_3;$$



$$5\ NH_3 + 3\ J_2 = 3\ NH_4J + NH_3\ NJ_3.$$

Het poeder werd behandeld met eene oplossing van zwaveligzuur van bekende sterkte. De hoeveelheid van het overgebleven zwaveligzuur, die van het jodium en die van de gevormde ammonia werden bepaald. Op 2 atomen J werd 1 atoom N gevonden. Joodstikstof, zooals hier voorhanden was, had dus de samenstelling NHJ_2, zooals BINEAU vroeger gevonden had. Van de drie bovenstaande vergelijkingen verdient dus de eerste de voorkeur.

Vervolgens bestudeerde SZUHAY de inwerking van kaliumhydroxyde en die van zilveroxyde op zijne joodstikstof. De eerste gaf hem niets bepaalds, daarentegen gaf de tweede eene zwarte verbinding $AgNJ_2$, die even krachtig kan ontploffen als

de joodstikstof zelf. Het zilveroxyde werd gebruikt in den vorm van eene ammoniakale-oplossing van zilvernitraat. Reductie met aluminiumkrullen en natriumhydroxyde gaf zilver, ammonia en eene oplossing van natriumjodide, waaruit de hoeveelheden van de drie bestanddeelen konden bepaald worden.

Uit deze zilververbinding $AgNJ_2$ en eene oplossing van natrium- of kaliumcyanide vormden zich zilvercyanide en eene verbinding $NaNJ_2$ of KNJ_2, die echter nog niet in den vasten toestand kon verkregen worden. Toch werd aangetoond, dat in de oplossing die verbindingen voorhanden waren. Het genoemde cyaanzilver werd afgefiltreerd en door toevoeging van eene ammoniakale oplossing van zilvernitraat werd uit de verkregen oplossing weder eene zilververbinding neergeslagen. Deze had dezelfde samenstelling $AgNJ_2$; op deze wijze bewees SZUHAY het voorkomen in de oplossing van KNJ_2, $NaNJ_2$ en $Ba(NJ_2)_2$.

De vorming van eene loodverbinding werd beproefd. maar gaf nog niet tot uitkomst eene stof, waarvan de samenstelling kon worden bepaald.

Deze joodstikstof kan dus als joodimid worden beschouwd, waarin de waterstof door zilver kan worden verplaatst. Zij komt meer met zuren dan met basen overeen. Met azoïmid kan het worden vergeleken; de sterk negatieve tweewaardige groep N_2 die daar met NH verbonden is, is hier door J_2 vervangen.

D. v. C.

Gebruik van samengeperste zuurstof bij het maken van glas. — In verscheidene engelsche glasblazerijen gebruikt men samengeperste zuurstof om de verbinding van de bestanddeelen, waaruit glas moet ontstaan, en het smelten van de geheele massa sneller te doen plaats hebben.

De zuurstof komt in stalen bussen voor onder eene drukking van 120 atmosferen; door middel van een regulator weet men het gas uit te laten stroomen onder eene geregelde drukking van 2 atmosferen. Door eene buis van platina, waarvan het onderste gedeelte spiraalvormig gewonden is en die daar vier naar beneden gerichte openingen heeft, komt het gas midden in de massa, waarmede de kroezen in de glasblazerij zijn gevuld, eerst zeer langzaam, vervolgens iets sneller, eindelijk zeer snel. Het smelten van 100 K.G. vensterglas kost ongeveer 600 L. zuurstof.

De verbeteringen, die men hierdoor verkrijgt, zijn van onderscheiden aard. De kroezen kunnen een grooter aantal malen dienst doen; de hierdoor verkregen bezuiniging bedraagt 30 pct. Het glas kan gemakkelijker worden bewerkt, maar vooral het gieten van dit glas vertoont een grooten vooruitgang vergeleken met dat van glas, bij wiens bereiding geen zuurstof wordt gebruikt. (*La Nature* XXI 334).

D. v. C.

Scheiding van vluchtige vetzuren. — Op verzoek van AD. LIEBEN deed MAX WECHSLER eene reeks van proeven om te onderzoeken, of gedeeltelijke neutralisatie

en daarop volgende destillatie van het mengsel inderdaad voldoende zijn om vluchtige vetzuren van elkander te scheiden.

De zuren, die te zamen vermengd werden, werden eerst omtrent hunne zuiverheid onderzocht. In hoeveelheden, evenredig met de molekulairgewichten, werden zij vermengd; bij het mengsel doet WECHSLER vervolgens vier-vijfde van de hoeveelheid natronloog, die voor volledige neutralisatie noodig zou zijn. Het aldus verkregen mengsel van zuur en zouten werd gedestilleerd, totdat het destillaat niet meer zuur reageerde en dus enkel uit water bestond. Door verdund zwavelzuur werden dan drie-vijfde van de genomen zuren weder vrijgemaakt en daarop afgedestilleerd; de laatste fractie werd verkregen door het na de tweede destillatie overgebleven zout door de noodige hoeveelheid zwavelzuur te ontleden en nogmaals te destilleeren.

Bij de volgende mengsels bleek de eerste fractie inderdaad enkel het zuur met het grootste molekulairgewicht en de laatste fractie dat met het kleinste molekulairgewicht te bevatten: mierenzuur en azijnzuur, azijnzuur en propionzuur, azijnzuur en boterzuur, azijnzuur en isoboterzuur, propionzuur en boterzuur, boterzuur en capronzuur.

Bij een mengsel van boterzuur en isovaleriaanzuur gelukte de scheiding niet. (*Monatshefte für Chemie* XIV 462.) D. v. C.

Dubbelzouten van loodtetrachloride. — H. L. WELLS beschrijft dubbelzouten van loodtetrachloride met twee molekulen chloorkalium, chloorammonium, chloorrubidium en chloorcaesium.

Het ammoniumzout werd gemaakt door bij 0° weinig-verdund zoutzuur te vermengen met eene overmaat van loodhyperoxyde, de verkregen oplossing snel door asbest te filtreeren en dan te vermengen met eene verzadigde oplossing van ammoniumchloride in zoutzuur. Het kaliumzout werd verkregen door chloor te voeren in eene verzadigde oplossing van 0° van chloorkalium-chloorlood in zoutzuur en deze vloeistof vervolgens te vermengen met eene oplossing van chloor in een verzadigde oplossing van 0° van chloorlood in zoutzuur. Bijna op dezelfde wijze als het kaliumzout werden het rubidium- en het caesiumzout bereid.

Door water worden zij ontleed onder vorming van loodsuperoxyde en vrij chloor. Met chloorhoudend zoutzuur kunnen zij worden uitgewasschen. Aan de lucht bezitten zij groote bestendigheid en bij verhitting worden zij ontleed; het kaliumzout bij 190°, het ammoniumzout bij omstreeks 225°, en de overige twee bij ongeveer 280°. (*Zeitschr. anorg. Chem.* IV, 335). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Stuifmeelbuizen. — Het indringen van de stuifmeelbuizen tusschen de papillen van den stempel en in het stijlkanaal wordt bij een aantal planten bevorderd

door aërotropische en chemotropische eigenschappen dier buizen. De eerstgenoemde eigenschap berust daarin, dat de buizen de zuurstof der lucht vlieden, en zich wenden naar plaatsen met geringe zuurstofspanning. Men kan zich daarvan zeer fraai overtuigen door stuifmeelkorrels in een suikeroplossing (meest van 10-24 pct.) te laten kiemen, nadat men deze door toevoeging van zeer weinig gelatine tot een uiterst weeke gelei heeft doen stollen. Legt men n.l. een dekglas op de cultuur, zoo kiemen alleen de korrels vlak bij den rand; deze echter richten hunne buizen allen naar het midden van het dekglas (*Narcissus*, *Cephalanthera* e. a.) De chemotropie ziet men daarin, dat stuifmeelkorrels, die op een voorwerpglas op een afstand van hoogstens $^1/_2$ mM. van een stukje stempel (van dezelfde plantensoort) liggen, hunne buizen naar dit voorwerp heen zenden; zij worden klaarblijkelijk door een of andere afgescheiden stof daartoe gebracht (b.v. *Narcissus Tazetta*). Welke deze stof is, is nog onbekend.

Aërotropie der stuifmeelbuizen is in het plantenrijk vrij algemeen; chemotropie naar het schijnt, vrij zeldzaam. (H. MOLISCH *Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss.* Wien, Bd. CII, Abth I, Juli 1893.) D. V.

Hars ontstaat in planten in kanalen, die nu eens door het uiteenwijken, dan weer door resorptie van cellen ontstaan (schizogene en lysigene kanalen). TSCHIRCH bevond, dat er ook kanalen zijn, die aanvankelijk door uiteenwijking en later door resorptie der omliggende cellen worden voortgebracht. Zoo b.v. in de sparren (*Abies*). Bij *Ruta graveolens*, *Dictamnus*, *Citrus* e. a. ontstaan de klieren met aetherische olie eveneens op deze wijze (schizolysigene holten). De celwanden, die aan de harskanalen grenzen, bestaan voor een deel uit slijmlagen, die door een vaster gebouwd buitenst vliesje van de holte zijn gescheiden, en uit zuivere plantenslijm, zonder bijmenging van cellulose, gevormd zijn. In deze slijmlaag en niet in de celholten, is de plaats, waar de hars ontstaat. Op dezelfde plaats ontstaat de aëtherische olie in de klieren der Labiaten, Composieten en Cannabineeën.

Hoe de hars ontstaat, is nog onbekend. Waarschijnlijk nemen looistoffen aan dat proces een belangrijk deel. Hiervoor pleit vooral, dat verschillende harsen bij splitsing ook looistoffen als bestanddeelen leveren. Ook het phloroglucine, dat in harsbereidende plantendeelen algemeen voorkomt, schijnt met de productie van harsen in verband te staan (PRINGSHEIM'S *Jahrbücher f. Wiss. Bot.* Bd. XXV, Heft 3). D. V.

Indican, de stof, waaruit de indigo ontstaat, komt in het plantenrijk slechts in een tiental geslachten voor (*Isatis*, *Polygonum*, *Phajus*, *Calanthe Indigofera*, enz.) Vele geslachten bezitten een chromogeen, dat aan de lucht blauw wordt, doch geen indigo levert (b.v. *Mercurialis*, *Fraxinus*, *Amorpha fruticosa*). Om te beslissen, of zulk eene blauwkleuring op de productie van indigo berust, kan men de volgende proef nemen. Men kookt het plantendeel een halve minuut in verdunde

ammoniak (2 dln. Ammonia liquida op 98 dln water), filtreert en schudt met chloroform. Men herhaalt de proef met een nieuw stuk der plant, doch nu met verdund zoutzuur in plaats van de basis. Bevat de plant indican, zoo kleurt zich minstens bij een dier beide behandelingen het chloroform blauw of violet, daar het de indigo-kleurstof aan de waterige oplossing onttrekt.

Het feit, dat het indican nu eens door een zuur, dan weer door een basis gesplitst wordt, schijnt er op te wijzen, dat het niet in alle planten een zelfde verbinding is.

Onder het microscoop kan men indican door behandeling met choralhydraat, na uittrekken der bladgroenkleurstof met alcohol, aantoonen. Het wordt in indigo omgezet, die zich in kleine kristallen afscheidt (H. MOLISCH, *Sitzber, d. k. Akad. d. Wiss.*, Wien, Bd. CII, Abth. I, Juni 1898). D. V.

DIERKUNDE.

Melkvorming bij een koe zonder kalf. — De veearts GABRAY te Plesz deelt in het *Berliner Thierärztlichen Wochenschrift* het volgende geval van dien aard mede. Bij een vaars, die nog niet tochtig was geweest, werd eene opvallende en steeds toenemende vergrooting van den uier waargenomen, waarom men meende dat zij onbemerkt gedekt was geworden. Eindelijk beproefde men haar te melken, met het gevolg dat zij thans sedert drie jaren geregeld zes liter melk per dag geeft (*Tijdsch. v. Nijverheid en Landbouw in Nederl. Indië*, Augustus 1893, p. 123).

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Auer's gasbrander. — Een in den Elzas verschijnend tijdschrift bevat een mededeeling, van belang voorzeker voor allen, die niet alleen zoeken naar de goedkoopste wijze van verlichting, maar daarbij ook een open oog hebben voor de hygienische zijde van dit vraagstuk.

„In de zitting van den gemeenteraad van Weenen, van den 9en Augustus l.l. heeft het raadslid, de heer VON GOETZ het verslag voorgelezen, door de bouwkundige commissie uit dien raad opgemaakt omtrent het invoeren van AUER's gasbranders op de openbare avondscholen.

„Uit dit verslag blijkt, dat de gasbranders van AUER lijden aan een langzame vermindering van lichtkracht, die men niet kan wegnemen, zelfs niet door de kapjes dikwijls te vernieuwen; dat daarenboven de helderheid en de kleur van het licht het netvlies van het oog sterk aantasten, vooral in den beginne; eindelijk, dat het veelvuldig breken van de cilinders een gevaar kan opleveren voor de personen, die van dit licht gebruik maken.

„Naar aanleiding van de conclusie van het verslag werd door den rapporteur

voorgesteld, de invoering van AUER's gasbranders in de scholen van de hand te wijzen, welk voorstel door den gemeenteraad werd aangenomen".

De *Electricien* zegt, naar aanleiding van dit rapport, dat als men in 't oog houdt, dat Weenen de bakermat is van de gasbranders van AUER, men recht heeft gewicht te hechten aan dit besluit. In een tijd, waarin bijziendheid en andere gezichts-zwakheden hoe langer zoo meer veld winnen, kan men niet te voorzichtig zijn bij het vaststellen van een verlichtings-systeem voor de school-lokalen. V. D. V.

Hoe men wilde dieren tam maakt. — Een eenvoudige vinding zal maken, dat men binnen kort de wilde dieren aan een koord zal kunnen rondleiden. Zij bestaat in niets anders dan een electrisch toestel, dat in een rotting is geborgen; men moet er in de beroemde diergaarde van Hamburg al menigmaal de proef mede hebben genomen. Zoo zouden drie leeuwen, zoodra zij met dien tooverstaf werden aangeraakt. onmiddellijk zijn achteruit geweken, terwijl een tijger door een eerste aanraking als bedwelmd werd. Een beer alleen heeft, dank zij misschien zijn dikke vacht, aan herhaalde aanrakingen met den electrischen staf weêrstand geboden. (*La Lumière Electrique* du 18 nov. 98).

V. D. V.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

OTTO STRUVE'S **metingen van dubbelsterren.** — De meest belangrijke bijdrage tot onze kennis van de dubbelsterren, die in dit jaar is geleverd, is zeker de mededeeling van OTTO STRUVE'S „Mesures Micrométriques des Étoiles Doubles" (Obs. de Poulkova, T. IX. X). Deze metingen omvatten een buitengewoon lang tijdperk; zij beginnen in het jaar 1837, toen de waarnemer nog slechts zeventien jaar oud was.

De heer BIGOURDAN geeft in het *Bulletin Astronomique* een overzicht van dit reuzenwerk, waarvan de inleiding een schat van bizonderheden bevat van practischen aard. Vooral de zoogenaamde „persoonlijke fout" wordt daarin uitvoerig besproken en er worden middelen aan de hand gedaan om die te bepalen. STRUVE zelf hield zich jaren lang bezig — van 1853 tot 1876 — met het doen van waarnemingen op kunstmatige dubbelsterren, die hem in de gelegenheid stelden vergelijkingen af te leiden, ter bepaling van den invloed der persoonlijke fout, zoowel op den positie-hoek als op den afstand. Het blijft echter steeds de vraag, in hoeverre correctiën als deze, die berusten op waarnemingen onder gansch andere omstandigheden gedaan, van toepassing zijn op werkelijke waarnemingen aan den hemel.

STRUVE vergelijkt ook zijne resultaten met die van sterrekundigen, wier waarnemingen in denzelfden tijd vallen. Zoo toont hij aan, dat de positie-hoeken door DAWES in zijne eerste periode gemeten, vrij zijn van een constante font, terwijl die van zijne latere periode alle eene correctie van + 1°8 vereischen. Zoo behoeven de door DEMBOWSKI gemeten hoeken geen correctie, maar zijne afstanden, vooral die welke ongeveer 6″ bedragen, hebben eene kleine correctie (0″.22) noodig.

V. D. V.

De gedaante van Mars. — De heer WOLF geeft aan de Academie kennis van den vreemden vorm, waaronder hij de schijf van Mars heeft waargenomen. In

plaats van zich te vertoonen als een cirkel, heeft hij de planeet gezien, alsof er een stuk was afgesneden door een koorde. Bij deze gelegenheid herinnert de schrijver er aan, dat HERSCHELL een dergelijk verschijnsel heeft waargenomen bij Saturnus, die hij soms als een vierkant heeft gezien. Ook zelf heeft de heer WOLF haar eens onder dien vorm waargenomen; hij ziet in die verschijnselen gevolgen van de straalbreking. In hare phasen merkt men meest altijd op, dat de begrenzing van de schaduw gewelfd is in het eene halfrond en afgeplat in het andere. Door de photographie is aan het *Lick-Observatory* dit geconstateerd.

Mars zou dan ook geen omwentelings-spheroïde zijn maar een ellipsoïde, wier afplatting varieert tusschen $^1/_{16}$ en $^1/_{300}$ van den straal des evenaars. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 4 déc. 93). V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het meten van hoogten door middel van den barometer. — In een mededeeling aan de Parijsche Academie vergelijkt de heer ANGOT een reeks barometerwaarnemingen, door den heer VALLOT in zijn observatorium op den Mont Blanc gedaan, met gelijktijdige waarnemingen op lager gelegen plaatsen. Deze laatsten echter zijn van twee verschillende catagorieën: 1° zeer laag gelegen plaatsen, zooals Lyon en Génève (407 meters), Bern (571 meters) en 2° plaatsen in het gebergte, de Puy-de-Dôme, Tyrol, enz. Deze waarnemingen hadden ten doel, de nauwkeurigheid na te gaan van de formule van LAPLACE, waardoor men uit het verschil in barometerstand het verschil in hoogte afleidt.

Combineert men paren van afzonderlijke waarnemingen op twee plaatsen, dan is het resultaat niet overeenkomstig met de uitkomsten van geodetische bepalingen: maar deze overeenkomst is voldoende, zoodra men gemiddelden combineert. Gebruikt men daarbij gemiddelden van de eerste catagorie, dan vindt men voor de hoogte van genoemd observatorium 4811, 4810, 4818 meters; uit gemiddelden van de laatste catagorie daarentegen volgt 4828 en 4824 meters.

Uit deze getallen blijkt duidelijk, dat de hoogten, die uit LAPLACE'S formule volgen grooter zijn, als de plaats, waarmede men vergelijkt, zelve hooger is gelegen. Men moet dus bij berekeningen als deze geen waarnemingen combineeren, die gedaan zijn op zeer sterk met elkander in hoogte verschillende plaatsen. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 4 déc. 93). V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Kunstmatige glucosiden. — Uit verscheidene soorten van suikers en uit alkoholen maakt EMIL FISCHER door tusschenkomst van zoutzuur glucosidachtige stoffen. Eene oplossing van druivensuiker in methylalkohol verzadigt hij met gasvormig zoutzuur, terwijl de oplossing ondertusschen wordt afgekoeld. Binnen korten tijd

heeft de vloeistof het vermogen om FEHLING'S oplossing te reduceeren verloren en bevat zij eene fraai kristalliseerende verbinding, die gevormd is uit bestanddeelen van ééne molekule druivensuiker en van ééne molekule methylalkohol verminderd met die van ééne molekule water.

De reactie schijnt voor alle alkoholen en voor alle glucosen te gelden. Druivensuiker gaf dergelijke stoffen ook met aethyl-, propyl-, isopropyl-, amyl-, allyl-, benzyl- en aethyleenalkohol, met glycerine en met melkzuur. Wanneer de suiker weinig oplosbaar in den alkohol is, gaat de werking langzaam; wanneer zij daarin onoplosbaar is, kan men druivensuiker vervangen door de in aether, benzol en chloroform gemakkelijk oplosbare acetochloorhydrose of door pentacetylglucose. De acetylgroepen worden dan losgelaten onder den invloed van het zoutzuur.

In plaats van druivensuiker konden bij methyl- en aethylalkohol voor de kunstmatige bereiding van glucosiden gebruikt worden: mannose, galactose, glucoheptose, arabinose, xylose en rhamnose, ook fructose en glucuronzuur, die van de aldosen afwijken in sommige eigenschappen. Melksuiker en maltose, die beide nog een aldehydgroep bevatten, konden geen dienst doen. Met phenolen met ééne groep hydroxyl slaagde de proef evenmin.

De eigenschappen der kunstmatige glucosiden toonen groote overeenkomst met die der natuurlijke. Bij het koken met verdunde zuren worden zij gemakkelijk ontleed. De smaak is zeer ongelijk; methylderivaten van druivensuiker en van arabinose b. v. zijn zoet, het benzylglucosid van druivensuiker is bitter, en het aethylglucosid van rhamnose eveneens. Misschien behooren vele natuurlijke bittersmakende stoffen ook tot deze groep.

Wat de struktuur van deze verbindingen (waarvan een aantal door FISCHER worden beschreven) betreft, kan nog moeielijk eene beslissende uitspraak worden gedaan; hetgeen zij vertoonen, wanneer zij met phenylhydrazine in aanraking komen, bewijst stellig, dat de aldehydgroep van de suiker ontbreekt. (*Berichte*, XXVI, 2400—2412). D. v. C.

Hetgeen bij sublimatie van arseen ontstaat. — J. W. RETGERS heeft arseen onder verschillende omstandigheden laten sublimeeren en een onderzoek ingesteld naar hetgeen daarbij ontstaat.

Bij sublimatie in een open buisje vertoont zich tegen de koudere deelen daarvan een ring, die uit vier deelen bestaat. Het verst van de verhitte plaats komt arseentrioxyde voor; daarop volgt fluweelzwart arseen, dan arseensuboxyde As_4O (dat zelfs in zeer dunne gedeelten altijd bruin gekleurd en volkomen homogeen is), eindelijk komt zilverwit arseen, waarvan de glans echter wordt gekenmerkt door de uitdrukking, dat het op staal gelijkt. Het laatste, dat ontstaat nadat de verhitting zeer sterk is geweest en dat ook uit het zwarte kan verkregen worden, bestaat uit kristallen van het hexagonale stelsel, rhomboëders met ingewikkelde

combinaties, die indertijd door G. ROSE voor regelmatige oktaëders werden aangezien. Andere berichten omtrent regelmatig arseen hadden hun ontstaan te danken aan regelmatige oktaëders van arseentrioxyde, die door poeder van zwart arseen waren bedekt.

Het zwarte arseen, dat het eerst door. HITTORF amorph werd genoemd (volgens RETGERS zonder grond) is het voorwerp van een nieuw onderzoek geweest. Hierbij bleek, dat de aanslag met een mikroskoop waargenomen uit uiterst kleine geisoleerde puntjes bestaat, die geheel ondoorschijnend zijn en in opvallend licht sterk schitteren. Wanneer het voorwerpglaasje wordt rondgedraaid, komt en verdwijnt op bepaalde plaatsen de lichtglans zóó in het oog vallend, dat hij waarschijnlijk door kristalfacetten moet zijn teruggekaatst. Ook de binnenkant van den spiegel vertoont dit verschijnsel. RETGERS noemt op grond hiervan het zwarte arseen kristallijn en heeft grond voor het vermoeden, dat de kristallen tot het regelmatig stelsel behooren.

De arseenspiegel zou dus uit zeer kleine kristallen bestaan zooals de zilverspiegel, die door aldehyd of mierenzuur wordt neergeslagen, of spiegels van goud, koper en platina, die door zwak reduceerende stoffen worden neergeslagen.

De bruine vlekken, die zich bij verbranding van arseenwaterstof tegen porselein afzetten of die bij verhitting van dat gas in eene buis een deel van den spiegel uitmaken, zijn volgens RETGERS waarschijnlijk geen amorph arseen, maar eene vaste arseenwaterstof, vermoedelijk AsH. Bij sublimatie van arseen in een stroom van koolzuur vertoonen zich wel de soorten van arseen in den spiegel maar het doorschijnend bruine gedeelte, dat bij sublimatie in een stroom van waterstof aanwezig is, ontbreekt dan. Bij sterkere verhitting wordt deze AsH ontleed. In de waterstofvlam, waar zij zoo snel verdwijnen kunnen, zouden zij zich dan met waterstof tot AsH_3 verbinden.

Gronden voor de stelling, dat de bruine vlekken op porselein geen arseen zijn, vindt RETGERS in de volgende feiten: „warm joodmethyleen lost ze op en lost zwart arseen niet op"; „kokend xylol geeft hetzelfde verschil"; „sterke kaliloog doet eveneens". Deze en eenige andere door RETGERS genoemde proeven bewijzen o. i. wel, dat het zwarte arseen en de bruine vlekken twee scheikundig verschillende zelfstandigheden zijn, maar meer ook niet. Is het onmogelijk, dat de bruine vlekken een andere allotropische vorm van de grondstof voorstellen? (*Zeitschr. anorg. Chemie*, IV, 403—439). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Het afvallen van de conidiën der Peronosporeeën. — Dit geschiedt bij alle onderzochte soorten op dezelfde wijze. Op de grens der successieve sporen, en eveneens op de grens der eenige of der laatste spore met het basidium, ligt een dunne celwandlaag, die, met uitsluiting van cellulose, geheel uit callose is

gevormd. Deze wordt onder de werking van door de cellen voortgebrachte stoffen allengs volkomen oplosbaar gemaakt, zonder daarbij eerst in gelatineuze verbindingen over te gaan. Toevoeging van water maakt dan, zooals men gemakkelijk inziet, de rijpe sporen bijna plotseling vrij.

Een overeenkomstige oplossing van celwanden zonder gelei-vorming, tengevolge van de aanwezigheid van callose, vindt men ook in de wanden van de moedercellen van het stuifmeel. Overigens is callose bij de Phanerogamen zeldzaam; de cystolithen leveren er hier een van de beste vindplaatsen voor op. Bij de Fungi schijnt zij echter vrij algemeen een belangrijke rol te spelen (MANGIN, *Bull. Soc. bot. France*, T. XXXVIII). D. V.

Ruthenium-rood. — Deze minerale kleurstof, door JOLY ontdekt, is een ammoniak-oxychloruur van ruthenium, en in water oplosbaar, onoplosbaar daarentegen in glycerine en in alcohol. Bij behandeling met verdunde minerale zuren wordt zij ontkleurd, waarna alcaliën de roode kleur weer herstellen.

Bij de onderzoekingen van MANGIN bleek dit ruthenium-rood het beste reagens op de pectinestoffen van den celwand te zijn. Het is tevens het eenige reactief, dat ook de uit deze stoffen ontstane gelatineuze verbindingen kleurt. Eindelijk levert het praeparaten waarin de kleur, bij het bewaren, niet verloren gaat.

Cellulose en callose, het derde bestanddeel der gewone celwanden, kleurt het niet, evenmin de uit cellulose ontstane slijmen. Het protoplasma kleurt het slechts in zeer geringe mate, iets sterker daarentegen het chromatine der kernen. (*Comptes Rendus*, 20 Mars 1893). D V.

Cellulose. — De moeielijkheden, die men zoo dikwijls ondervindt bij het blauwkleuren van cellulose door middel van chloorzinkjodium of zwavelzuur en jodium, zijn door MANGIN nader bestudeerd. Reeds SCHLEIDEN vond, dat de cellulose eerst in hydrocellulose moet worden veranderd, om de bedoelde blauwe kleur aan te nemen. Dit wordt door de werking van het chloorzink of het zwavelzuur bereikt; het kan eveneens door andere chloormetalen en andere sterke minerale zuren bewerkt worden. Veel zekerder en gemakkelijker bevond MANGIN dat deze omzetting door alcaliën plaats grijpt, wanneer men slechts zorgt, dat verdere omzettingen vermeden worden. Dit geschiedt door vermijding van waterige oplossingen. M. a. w. men behandelt de doorsneden met een verzadigde oplossing van bijtende kali of natron in absoluten alcohol, na ze vooraf eenigen tijd in alcohol bewaard te hebben. Na deze behandeling kleurt de cellulose, nu hydro-cellulose geworden, zich met jodium blauw. (*Comptes Rendus*, 1893). D. V.

Plooien in de opperhuid der wortels. — De oorspronkelijke opperhuid van jonge wortels is de laag cellen, die de wortelharen voortbrengt. Zij gaat te gronde als deze haren afsterven, en wordt door een tweede laag vervangen, die men

exodermis noemt. Deze exodermis blijft als opperhuid dienst doen, zoolang de toeneming in dikte van de wortels haar niet doet scheuren. Bij microscopisch onderzoek op tangentiale sneden ziet men hare radiale wanden gewoonlijk golfsgewijze geplooid, evenals die der endodermis. A. RIMBACH, die de plooien in dit laatste weefsel onderzocht en bevond dat zij een gevolg zijn van de verkorting der wortels, heeft nu aangetoond, dat de plooien der exodermis ook aan deze zelfde oorzaak moeten worden toegeschreven. Overal toch hangt de graad harer ontwikkeling van het bedrag der wortelcontractie af. En als men deze contractie, door middel van een gipsverband, verhindert, dan blijven ook de plooien in de exodermis achterwege.

Bij het ouder worden der wortels pleegt, in de plaats van de plooiing der exodermis-wanden, een ander verschijnsel te treden, dat met het ongewapend oog gemakkelijk waarneembaar is. Het is de rimpeling van de geheele huid, die in talrijke, dwars loopende plooien de verkorting der wortels duidelijk verraadt. Zoodra deze begint, houdt natuurlijk de verdere rimpeling van de wanden der exodermis op (*Berichte der d. bot. Ges.* XI Heft 8 blz. 467). D. V.

PHYSIOLOGIE.

Het leven der spieren en zenuwen. — De heer D'ARSONVAL heeft onderzoekingen ingesteld omtrent het leven der spieren en zenuwen na den dood van het dier. Hij verstaat door deze uitdrukkingen het vermogen van de zenuwen om elektrische stroomen voort te geleiden, en voor de spieren het vermogen om zich samen te trekken. Hij toont aan dat dit vermogen meer dan tien uren na den dood blijft voort bestaan. Deze onderzoekingen zijn geschied door middel van een zeer gevoeligen toestel, die door D'ARSONVAL is uitgedacht en door hem myophone is genoemd, en dat het vernemen toelaat van zeer lichte karakteristieke geluiden der spiersamentrekkingen onder den invloed van de elektrische stroomen. De heer D'ARSONVAL heeft eene proefneming gedaan, waaruit hij besluit, dat het bloed in zeker opzicht de rol van geleider bij deze verschijnselen speelt. Hij onderbindt eene groote slagader, die naar een der ledematen gaat; de prikkelbaarheid van de zenuw verdwijnt dan; maar zoo de ligatuur wordt weggenomen, komt de samentrekbaarheid der zenuw terstond terug (*Nature*, 1 Juillet 1893, blz 79). D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Peroxydum hydrogenii als ontsmettingsmiddel. — De ontsmettende eigenschappen van het peroxydum hydrogenii zijn sedert lang bekend; de wetenschappelijke literatuur levert echter in den laatsten tijd nieuwe aanwijzigingen. De heer RICHARDSON toont in het tijdschrift van de *Chemical Society* te Londen aan, dat de antiseptische werking van de zon op de urine verschuldigd is aan de

voortbrenging van peroxydum hydrogenii. Van zijn kant wijst de heer TRAUGOTT in het *Zeitschrift für Hygiene* er op, dat deze stof het sublimaat en het phenylzuur telkens kan vervangen wanneer men een contact van ten minste een kwartier uurs kan aanwenden; maar in geval van snelle ontsmetting geeft het niet volkomen zekerheid. De heer TRAUGUTT bestudeert de werking van het middel op de bacil van de diphtheritis en constateert, dat met versche culturen een contact van 10 seconden van eene oplossing van 2 procent genoeg is om de pathogene kiemen te vernietigen, terwijl met culturen, die twee dagen oud zijn, een contact van 30 minuten, tot driemalen herhaald, onvoldoende is gebleken te zijn. (*Revue Scientifique*, 4 Nov. 1893, blz. 604). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Koninklijke Academie van Wetenschappen. — Sedert korten tijd heeft de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam in een langgevoelde behoefte voorzien. Het betreft de bekendmaking van de mededeelingen, die in de maandelijksche vergaderingen van hare Natuurkundige Afdeeling worden gedaan. Geschiedde dit vroeger laat, en in een weinig aantrekkelijken vorm, thans verschijnt het verslag van elke vergadering weinige dagen na deze, en in een vorm, die deze berichten weldra een onzer meest gelezen Nederlandsche tijdschriften over natuurkundige onderwerpen kan doen worden. De verslagen, in den regel door de sprekers zelven opgesteld, bevatten een kort en duidelijk overzicht van den inhoud van hunne mededeeling; zij houden de lezers dus geregeld op de hoogte van het allernieuwste, wat op wetenschappelijk gebied in ons vaderland voorkomt. Zoo bevat b. v. het jongste nummer eene mededeeling van den heer ENGELMANN over de geleiding van prikkels door het hart, en eene van den heer ZAAYER over het voorkomen van eene naad in het achterhoofdsbeen, die bij een aantal zoogdieren, nu eens in de jeugd, dan weder ook op volwassen leeftijd wordt aangetroffen, en waarvan overblijfselen nog enkele malen ook bij den mensch worden gezien.

Wij stellen ons voor, van tijd tot tijd onze lezers ook uit dit tijdschrift het een en ander mede te deelen. D V.

Anthropometrie in Annam. — *Die Natur* bericht, naar den heer CYPET, dat bij zekere bevolkingen van Annam eene gewoonte bestaat, welke herinnert aan de anthropometrische metingen, die men tegenwoordig bezigt om zich van de identiteit van misdadigers te overtuigen. De wijze van handelen is deze, dat men tusschen den middenvinger en den ringvinger der linker hand een dun staafje van bamboe steekt, op hetwelk men door insnijdingen de lengte der vingerleden en van den nagel aanteekent. Dit staafje wordt gebruikt om de identiteit van een inlander, die na eene lange afwezigheid terugkeert, te bewijzen (*Revue Scientifique*, 30 Sept. 1893, blz. 443). D. L.

Oppervlakte en diepte der Zwitsersche meren. — Uit *Petermanns Mittheilungen* excerpeert *La Nature* de opgaven omtrent de uiterste diepte der voornaamste meren; Lago Maggiore (Zwitsersch gedeelte) 365 M.; meer van Genéve 310 M.; meer van Lugano 288 M.; meer van Brientz 261 M.; meer van Constanz 255 M.; meer van Thun 217 M.; meer der vier Woudsteden 214 M., meer van Zug 198 M ; meer van Neufchâtel 153 M.; meer van Walenstad 151 M.; meer van Zürich 143 M.; meer van Bienne 78 M. (*La Nature Nouv. Scientif.*, 7 Oct 1893.)

D. L.

Een museum in de Transvaal. — Te Pretoria is men thans bezig om van wege den Staat een museum te stichten. De heer P. KRANTZ wordt als curator bezoldigd en is, vergezeld van een adsistent voor entomologie, juist vertrokken ten einde voorwerpen te verzamelen. De reis zal waarschijnlijk een tijd van twee jaren duren. Zij reizen in een grooten wagen, die door twintig ezels [muilezels?] wordt ge rokken; die trekdieren zijn gekozen, omdat zij het meest geschikt zijn om wederstand te bieden aan de afwisselingen van klimaat en tegen de aanvallen van de vliegen (Tsetse) die in sommige streken, die zij willen bereizen, worden gevonden. Die wagen bevat voorts alle noodwendigheden, die de wetenschap eischt. Daarbij komt nog een tweede lichtere en ruwere wagen, ten einde in meer ontoegankelijke oorden te gebruiken. Op deze wijze zal zekerlijk een kern van eene goede algemeene verzameling worden verkregen. (*Nature*, Nov. 1893, blz. 13).

D. L.

Geboorten te Hamburg. — Gedurende de maanden April, Mei en Juni van dit jaar hebben te Hamburg de geboorten een verschil van 566 kinderen opgeleverd, vergeleken met dezelfde perioden in 1892, en wel 4661 in plaats van 5227 en, de levenloos geborenen mede rekenende, 4808 in plaats van 5416. Deze vermindering van het geboortecijfer moet worden toegeschreven aan de epidemie van cholera, die Hamburg negen maanden vroeger in 1892 heeft geteisterd. (*Revue Scientifique*, 1 Nov. 1893, blz. 603.) D. L.

Eene vreemde uitnoodiging. — Een dagblad te New-York bevatte niet lang geleden eene annonce, in welke 25000 francs werden uitgeloofd aan ieder, die zich zou willen onderwerpen aan eene eenigszins gevaarlijke chirurgicale operatie. Spoedig kwamen 142 antwoorden in. Men beweert dat deze annonce uitgaat van twee geneesheeren uit Ecuador, die naar het schijnt een maagfistel willen te voorschijn roepen, ten einde de waarnemingen van BEAUMONT te vernieuwen (*La Nature*, *Informations*, 28 Oct. 1893). — Het is bekend dat BEAUMONT het werk der spijsvertering in de maag trachtte te onderzoeken door gebruik te maken van de gelegenheid, hem aangeboden door het bestaan van een door een kogelwond ontstanen maagfistel bij een Canadeeschen jager. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Het verband tusschen de wetten van KEPPLER en die van NEWTON. — Jaren geleden werd door den heer BERTRAND, van de Parijsche Akademie, de vraag gesteld, om, de eerste wet van KEPPLER, de beweging der planeten in elliptische banen, alleen bekend onderstellende, uit haar de wetten der zwaartekracht af te leiden.

De heeren HALPHEN en APPEL hebben toen onmiddellijk dat bewijs op dien grond alleen geleverd. Maar dit bewijs voldeed in zooverre niet aan den heer BERTRAND, dat het hem te gecompliceerd voorkwam Hij heeft daarom nu zelf het vraagstuk ter hand genomen en het op eene zeer eenvoudige wijze opgelost. (*Acad. des Sciences de Paris.* Séance du 2 janv. 94.) V. D. V.

Jupiter's oppervlakte. — Onder den titel „Jupiter's wereld rond in tien uren" komt in het December-nommer van *l'Astronomie* een reeks van waarnemingen voor, door den heer ANTONIADI gedaan aan het observatorium te Juvisy. De schrijver geeft daarbij twaalf afbeeldingen van de planeet, die in genoemde periode zijn vervaardigd en waarop dus de verschillende „kennelijke teekenen", die door de wenteling van de planeet in haar naar ons worden toegewend, worden te aanschouwen gegeven.

Allen, die tegenwoordig deze planeet waarnemen, zullen in die afbeeldingen een zeer gewenscht hulpmiddel vinden, om vele van de genoemde kennelijke teekenen te herkennen. De roode vlek is volgens den schrijver thans zeer bleek gekleurd — „colorée en rose" —; hare centrale deelen zijn helder, hare randen donkerder en zij is omgeven van een witachtige aureool. V. D. V.

De verandering in breedte van het observatorium te Leiden. — In het onlangs verschenen verslag aangaande de in de periode 20 Sept. '92—19 Sept. '93 aan de sterrewacht te Leiden verrichte werkzaamheden, vindt men omtrent het hierboven genoemd onderwerp gemeld, dat o. a. in die periode de heer WILTERDINK

4

zich heeft bezig gehouden met na te gaan, in hoeverre de verandering in breedte uit de van 1864—1874 te Leiden verrichte meridiaan-waarnemingen kon worden afgeleid. Diezelfde sterrekundige had reeds vroeger uit de waarnemingen van fundamentaalsterren de grootte dier verandering bepaald, daarbij van de onderstelling uitgaande, dat hare periode 427 dagen bedroeg. Bij zijne nieuwe berekening heeft hij eene periode van 441 dagen ten grondslag gelegd en aan al de waarnemingen de verbeteringen aangebracht, die als de meest waarschijnlijke daaruit voortvloeiden.

Het materiaal, hierdoor verkregen, kan in de toekomst dienen om na te gaan, welke schijnbare verandering in de breedte wordt veroorzaakt door de in den loop van een jaar evenzeer periodiek veranderende straalbreking. Ook uit waarnemingen van *de Poolster* heeft de heer WILTERDINK de verandering in breedte trachten af te leiden, terwijl hij, om de periode van 480 dagen nauwkeuriger te bepalen dan uit de Leidsche waarnemingen alleen kan geschieden, ook eenige reeksen van waarnemingen, aan de Pulkowa gedaan, herleid heeft.

Ook de directeur der sterrewacht hield zich persoonlijk met dit onderzoek bezig, in zooverre hij uit de oudere waarnemingen van de poolster te Greenwich, uit poolsterwaarnemingen aan de Pulkowa en uit breedtebepalingen te Berlijn, Potsdam en Praag verricht, de poolshoogte-veranderingen heeft berekend. De periode der breedteverandering en hare variaties heeft hij daaruit met vrij groote juistheid kunnen opmaken.

V. D. V.

De eigen beweging van ons zonnestelsel. — In het bovengenoemd „Verslag" wordt ook een werkzaamheid van den directeur der sterrewacht prof. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN vermeld, waarvan hij reeds vroeger de resultaten voorloopig mededeelde aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen. (Zitting van 24 Juni 1893).

Dit onderzoek had ten doel om uit de eigen beweging van bepaalde sterregroepen te komen tot de verschillen, die er in de systematische beweging van de verschillende deelen van het sterrenstelsel kunnen voorkomen.

Die groepen lagen in den melkweg, dat wil zeggen, binnen de grenzen van den melkweg, voorkomende op de kaarten van Boeddiker, of daar buiten, maar dan minder dan 50° van de pool van dien weg verwijderd.

Voor de rechte klimming en de declinatie van het punt, waarop de beweging van ons zonnestelsel is gericht, vond de heer BAKHUYZEN:

door 430 sterren *in den melkweg*, wier eigene jaarlijksche beweging minder dan 0''.075 bedroeg

$$A = 277°, D = +9°;$$

door 244 sterren *buiten den melkweg*, met jaarlijksche eigenbewegingen kleiner dan 0''.075

$$A = 290°, D = +24°.$$

Uit al de BRADLEY-sterren *buiten den melkweg* vond hij, zooals wij vroeger reeds vermeldden.

$$A = 264°, D = + 30°;$$

L. STRUVE leidde uit *alle* BRADLEY-sterren *zonder uitzondering* af:

$$A = 273°3', D = 27°3'.$$

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Kleur der ionen. — In het *Wetensch. Bijblad* van den vorigen jaargang (blz. 8) werd melding gemaakt van eene mededeeling van OSTWALD, die de overeenkomst in de absorptiespektra van verdunde oplossingen van bepaalde groepen van zouten hierdoor verklaarde, dat de kleur van die oplossingen aan die van de ionen moet toegeschreven worden. Even sterke oplossingen van permanganaten zouden haar kleur te danken hebben aan het ion MnO_4 en eene dergelijke uitkomst leverde de vergelijking op van zeer verdunde oplossingen van verschillende zouten van dezelfde *gekleurde* base.

GAETANO MAGNANINI bestrijdt de voorstelling, dat de kleur van het ion de oorzaak van de overeenkomst in kleur der oplossingen zou zijn. Hij deed waarnemingen met oplossingen van violuurzuur $C_4H_3N_3O_4$ en van het kalium-, natrium- en ammoniumzout van dat zuur.

Oplossingen van violuurzuur in water, dat vrij van basen was omdat vóór de destillatie van het water zwavelzuur bij het onzuivere water was gedaan en de damp in een metalen koeler was verdicht, waren kleurloos of zeer zwak geelachtig gekleurd. De bepaling van het geleidingsvermogen van de oplossing, die 1 grammolecule per L. bevatte, leerde, dat ongeveer 8 pct. electrolytisch gedissocieerd was. MAGNANINI leidt daaruit af, dat het ion $C_4H_2N_3O_4$ kleurloos of zeer zwak geelachtig gekleurd is.

De drie genoemde zouten van violuurzuur hebben in den vasten toestand verschillende kleuren; daarentegen hebben de oplossingen in water dezelfde roode kleur en geven zij ongeveer hetzelfde absorptiespektrum; bij aequivalente oplossingen bleek de absorptie van het licht voor bepaalde plaatsen in het spektrum bijna even groot. Daar de ionen van dezelfde zouten kleurloos zijn, moet de kleur aan de opgeloste zouten als zoodanig worden toegeschreven. Zelfs in zeer verdunden toestand blijven de oplossingen der violuraten rood gekleurd; was de kleur afhankelijk van de ionen, dan moesten de oplossingen in dit geval bij groote verdunning kleurloos worden. Nog vermengde MAGNANINI eene oplossing van kaliumvioluraat, die $^1/_{50}$ Grammolecule op 1 L. bevatte en waarbij ongeveer 89 pct. van het zout elektrolytisch ontleed was, met eene oplossing van salpeter, die 1 grammolecule op 1 L. bevatte en waar ongeveer 64 pct. van het zout elektrolytisch ontleed is. In een mengsel van deze twee oplossingen gaat de elektrolytische dissociatie van het kaliumvioluraat ongeveer 25 pct. achteruit. Van eene

verandering van de lichtsterkte in bepaalde deelen van het spektrum is niets te zien; dit zou het geval hebben moeten zijn, wanneer de kleur op rekening van het ion $C_4H_2N_2O_3$ moest worden gezet (*Zeitschr. physik. Chem.* XII, 56).

JULIUS WAGNER ontkent de waarheid van de gevolgtrekkingen van MAGNANINI. Hem gelukt het niet *kleurlooze* oplossingen van violuurzuur te verkrijgen; welke vergissing M. hierbij beging, is hem niet duidelijk.

Op verschillende wijzen toonde hij aan, dat het wel degelijk de ionen waren, waarvan de kleur der oplossing afhing. Zoo waren de lengten van eene laag violuurzuuroplossing en eene laag natriumvioluraatoplossing, die even sterk gekleurd waren, omgekeerd-evenredig met het aantal ionen $C_4H_2N_2O_3$, die uit het geleidingsvermogen der oplossingen werden berekend. Ook waren de dikten van lagen violuurzuuroplossing van onderscheiden sterkte, die even sterk gekleurd waren, omgekeerd evenredig met het aantal der genoemde ionen; ware de roode kleur der oplossing het gevolg van alkali in het water geweest, dan zou de kleur bij verdunning met dit water niet minder sterk moeten worden. Vervolgens gaat de kleur van violuurzuuroplossingen geregeld achteruit, wanneer zij met een zuur worden vermengd; de hoeveelheid van dit zuur vermindert het bedrag van de elektrolytische dissociatie.

Oplossingen van het roode kwikzout, het blauwe kaliumzout, het roode strontiumzout en het groenachtig zilverzout zijn allen violet gekleurd door het ion $C_4H_2N_2O_3$. Oplossingen met een tweede gekleurd ion, b.v. van het kobalt- en het nikkelzout, zijn niet violet gekleurd (*E. l.* XII 314). D. v. C.

Cobaltchloride. — Van P. STORTENBEKER werden in den loop van het vorig jaar onderzoekingen omtrent cobaltchloride in de *Koninkl. Akad. van Wetensch.* genoemd. In de zitting van 25 Februari 1893 hadden zij voornamelijk betrekking op de oorzaak van het verschil in kleur bij het roode en het blauwe zout. Bepalingen omtrent de oplosbaarheid der beide hydraten (het roode $CoCl^2 + 6H^2O$ en het blauwe $CoCl^2 + 2H^2O$) leerden, dat de oplosbaarheidslijnen elkander bij 52° snijden; alleen bij deze temperatuur kunnen dus beide zouten te zamen in de oplossing bestaan. Hiermede overeenkomstig bleek, dat beneden 52° het hydraat met $6H^2O$ en boven 52° dat met $2H^2O$ naast de oplossing kan bestaan.

Dezelfde oorzaak is niet die van het verschil in kleur tusschen de roode en de blauwe *oplossing*. Een en dezelfde oplossing kon toch bij 52° beide zouten afzetten; ook verandert de kleur der verzadigde oplossing reeds tusschen 25° en 45°, wanneer op ééne molecule $CoCl^2$ 14—11 moleculen water aanwezig zijn.

Volgens STORTENBEKER is de oorzaak van de kleurverandering der oplossing waarschijnlijk de geleidelijke vermindering der ionisatie, die plaats vindt hetzij door temperatuursverhooging, hetzij door toevoeging van zoutzuur of chloride, die het aantal Cl ionen doen toenemen, hetzij door alcohol; al deze middelen

kunnen de ionisatie doen teruggaan. Dit werd afgeleid uit de verandering van het elektrisch geleidingsvermogen der oplossingen.

De omstandigheid, dat sommige chloriden (chloorcalcium en chloorlithium b.v.) het aantal Co ionen verminderen en dat andere chloriden (chloorzink b.v.) dit niet doen, wekte STORTENBEKER op een onderzoek in te stellen naar het bestaan van dubbelzouten in oplossing in verband met de kleur hiervan.

Een vrucht van dat onderzoek werd medegedeeld in de zitting van 30 Dec. ll. Evenals koper- en ijzervitriool twee verschillende mengkristallen kunnen geven, bleek dit voor $MnCl^2 + 6H^2O$ en $CoCl^2 + 4H^2O$; deze beide hydraten waren tot nog toe onbekend. Bij gering mangaangehalte ontstaat een rood mengzout in monokline zuilen, den kristalvorm van $CoCl^2 6H^2O$; zij bevatten ook $MnCl^2 6H^2O$. Bij hooger mangaangehalte kristalliseeren zeszijdige monokline plaatjes, dus in den vorm van $MuCl^2 4H^2O$, maar zij bevatten ook $CoCl^2 4H^2O$.

De oplossing, die gelijktijdig naast de beide mengzouten kan bestaan, schijnt ongeveer $CoCl^2 + 1.75\ MnCl^2$ te bevatten. Bevat de oplossing meer mangaan, dan is het violette mengzout moeielijker oplosbaar dan het roode; bevat zij minder mangaan, dan is het omgekeerde het geval. In het eerste geval kan dus het roode en in het laatste geval het violette manganaat alleen uit oververzadigde oplossingen verkregen worden. D. v. C.

PLANTKUNDE.

De temperatuur van boomen. — De temperatuur van het inwendige van de stammen van groote boomen is ten allen tijde een onderwerp van veelvuldige onderzoekingen geweest. Twee gevallen zijn hierbij te onderscheiden, n.l. of een opgaande stroom van water uit de wortels naar de bladeren gaat, of niet. In het laatste geval, aanwezig in den winter, en 's zomers bij windstil, vochtig, mistig weer, gedraagt de temperatuur van den stam zich als die in het inwendige van elk ander lichaam, dat de warmte slechts langzaam geleidt. Gemiddeld is zij gelijk aan die van de omgeving, doch alle schommelingen doen zich in het inwendige slechts later gevoelen; voor een dikken boom kan men stellen, dat eene temperatuurswisseling een dag noodig heeft, om zich tot het binnenste voort te planten.

Wanneer echter de bladeren veel water verdampen en dit door den stam omhoog stijgt, heeft deze stroom een overwegenden invloed op den warmtegraad in het inwendige van den boom, dien hij met de temperatuur der wortels en dus van den grond tracht gelijk te maken. Hoe krachtiger de stroom, des te volkomener wordt dit bereikt. En daar de temperatuur van den grond de dagelijksche wisselingen slechts in zijne oppervlakkige lagen volgt, maar daaronder vrij standvastig is, zoo is dit ook het geval met den warmtegraad der boomen. Deze varieert des zomers slechts weinig en bedraagt meestal 15° C. met eene wisseling van een paar graden op zijn hoogst. (*La Nature* N°. 1076.) D. V.

DIERKUNDE.

Levenstaaiheid van landslakken. — Bij gelegenheid van een rapport betreffende eene verzameling van land- en zeemollusken van de Galapago-eilanden, geeft dr. R. E. C. STEARNS een voorbeeld van de buitengewone taaiheid van het leven van landslakken. „In December 1865 was de Stearns-collectie, nu in het nationaal museum, verrijkt door het verkrijgen van ettelijke exemplaren van *Helix Veatchii* Newc., welke thans beschouwd wordt als eene varieteit van *H. areolata*, welke exemplaren verzameld waren door dr. VEATCH op Cerros of Cedros-eiland in 1859. Zij werden gezonden aan THOMAS BRIDGES en kwamen na den dood van dezen in mijn bezit met de overige schelpen van BRIDGES. Op zekeren dag ontdekte ik dat een der examplaren nog scheen te leven, en plaatste het toen in een dòos met vochtige aarde. Weldra kwam het lichaam buiten de schelp te voorschijn en begon het dier zich voort te bewegen, en scheen om zijn *zesjarig* vasten niet slechter te varen. *H. Veatchii* won het dus nog van het bekend exemplaar van *H. desertorum* in het Britsch museum, dat zonder voedsel tot bijna *vier* jaren leefde. In Maart 1878 verzamelde prof. GEORGE DAVIDSON in Beneden-Californië een aantal exemplaren van *Bulimus pallidior* en gaf mij eenige daarvan, die ik in een doos deed, waarin zij ongestoord bleven liggen tot 28 Juni 1875, wanneer ik ze plaatste in een glazen vat met vogelkruid en een weinig lauw water. Weldra ontwaakten zij en begonnen zich te bewegen, blijkbaar even krachtig als ooit na hun langen slaap van twee jaren, twee maanden en zestien dagen" (*Nature*, Nov. 23, 1893, p. 82). D. L.

Een blazende slang. — De Afrika-reiziger HÖHNEL verhaalt dat eens, na een regenachtig seizoen, zijn bediende in den hoek van een valies een vrij dunne, 65 à 70 centim. lange slang ontdekte. Een jachtmes grijpende, wilde hij het dier dooden, maar op hetzelfde oogenblik gaf hij een vreeselijken gil, terwijl hij beide handen naar zijn oogen bracht, in welke de slang een brandend vocht had gespoten. Zich willende overtuigen van de juistheid hiervan, naderde de reiziger de slang, maar zich zóó plaatsende dat de wind, die hevig was, het vocht verhinderen zou tot hem te komen. Op een afstand van ongeveer twee meters gekomen begonnen de kleine zwarte oogen van het dier te vonkelen, het lichtte den kop op, en de reiziger ontving op zijn hals twee druppels van een zwartachtig vocht, dat overigens geen werking op de opperhuid uitoefende. Een arabische gids rolde zijn tulband om zijn rechterhand en ijlde naar het valies om het dier te vatten. Maar hij deinsde terstond terug onder het aanheffen van verscheurende kreten. HÖHNEL zette de proefnemingen niet verder voort en liet het valies omkeeren. De slang, die poogde te ontvluchten, werd met stokken verbrijzeld, zoodat zij tot geen wetenschappelijk onderzoek kon dienen. Eene was-

sching met zeer verdund salmoniak deed de pijn van de twee lijders bedaren; die pijn verminderde langzamerhand en na 24 uren was al het lijden verdwenen. (*La Nature*, 18 Nov. 1893, p. 399), D. L.

De roofvogels als hulptroepen voor den landbouw. Onder dezen titel geeft dr. E. TROUESSART in *La Nature* (18 Nov. 1893, p. 394) verslag van een op kosten van het Departement van landbouw der V. S. van Noord-Amerika uitgegeven boek: *The Hawks and Owls in their relation to agriculture, under the direction of* C. H. MERRIAM, *by* A. K. FISHER, *assistant ornithologist*. Washington 1893. Het bevat de uitkomsten van eene enquête omtrent het nut of de schade, die de roofvogels aanbrengen.

Die enquête kon natuurlijk niet anders bewerkstelligd worden dan door het onderzoeken van den inhoud der maag.

Men dient hier in het oog te houden dat de vogelfauna, vooral die der roofvogels, slechts weinig van de onze verschilt. Overigens laat de heer TROUESSART al de typen ter zijde, welke aan de fauna van Zuid-Amerika ontleend schijnen en geene nauw verwante type in Europa bezitten.

In het boek worden de roofvogels met het oog op hun nut of schade gebracht tot *vier* klassen, al naarmate uit den inhoud der magen bleek, dat zij, behalve veldmuizen, insekten, insekten-larven en reptilen, ook tamme en wilde vogels, wild (hazen enz.), visch enz. tot voedsel gebruiken.

Alleen ten doel hebbende op dit boek de aandacht te vestigen, bepalen wij er ons toe om het algemeene resumé van de uitkomsten van het onderzoek mede te deelen.

Tot de klasse van onvoorwaardelijk nuttige roofvogels behooren de Ruigpoot Buizerd (*Buteo lagopus*) en de Koningswouw (*Milvus regalis*).

Tot de tweede, die der meer nuttige dan schadelijke, behooren de overige Buizerds (*Buteo*), de Kiekendieven (*Circus*), de Wespendief (*Pernis apivora*), de Torenvalk (*Falco tinnunculus*) en alle uilen, behalve de Hoorn-uil (*Bubo*).

Tot de derde klasse worden gebracht de roofvogels, die nu eens schadelijk dan eens nuttig zijn, te weten de Arenden (*Aquila*) en de Hoorn-uil.

Eindelijk worden als bepaald voor den landbouw schadelijke roofvogels opgegeven de Havik en de Sperwer (*Astur palumbarius* en *nisus*), de groote Valken en ten slotte ook nog de Visch-arend (*Pandion haliaëtus*.). D. L.

PHYSIOLOGIE.

Opslorpend vermogen der blaas. — Veelal, zoo niet steeds, werd dit vermogen ontkend. De heer BAZY heeft nu geconstateerd dat, wanneer men een vergift in de gezonde blaas spuit, men een dier even zeker dooden kan, als wanneer men de injectie daarvan onder de huid of in het rectum verricht (*Revue Scientifique*, 1 Dec. 1893, p. 759). D. L.

ANTHROPOLOGIE.

Twee Hindoe-dwergen. — Hierover bericht de kolonel A. T. FRASER, van Bellary. Het meest interessante van zijn bericht is het volgende. Zij behooren tot eene familie, waarvan alle mannelijke leden gedurende een aantal generaties dwergen waren. Deze huwen meestal met inlandsche meisjes, en de vrouwelijke kinderen groeien op als die van andere menschen. De mannelijke kinderen ontwikkelen zich op normale wijze tot hun zesde jaar, maar dan houden zij op te groeien en worden dwergen (*Nature* Nov. 9, p. 35). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Een luchtkasteel. — Bij de internationale tentoonstelling, die in 1894 te Antwerpen zal worden gehouden, zal ook een luchtkasteel zijn. Een enorme luchtballon, verdeeld in zes afzonderlijke gedeelten naar het beginsel van de waterdichte compartimenten in stoombooten, zal gevangen worden gehouden door kabels, en aan den ballon zal een kasteelvormig gebouw hangen, 33 yards lang en 8 yards breed. Twee lifts zullen tot dit kasteel toegang verleenen en de toevoer van gas zal bewerkstelligd worden door een generator op den beganen grond, met den ballon gemeenschap hebbende door een zijden buis. (*Nature*, Oct. 12, 1893, blz. 596.) D. L.

Het decimale stelsel in Rusland. — De eerste stap tot de invoering van het decimale stelsel zal in Rusland op den 13en Januari 1894 worden gedaan, wanneer op order van den Czar de scheikundigen (ook de apothekers?) zullen beginnen gebruik te maken van decimale maten en gewichten (*Nature*, Dec. 7, 1893, p. 129). D. L.

Bacteriologisch Instituut te Constantinopel. — Ten gevolge van de opdracht door den Sultan aan dr. CHANTEMESSE gedaan, is tot de oprichting van een bacteriologisch instituut te Constantinopel besloten. Tot directeur daarvan is dr. NICOLE, oud-interne der hospitalen te Parijs, preparateur aan het instituut-PASTEUR, benoemd (*La Nature*, *Nouv. Scientif.*, 9 Dec. 1893). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

De vreemde vorm van Jupiters eersten satelliet. — Toen in September van het jaar 1890 de heeren BURNHAM en BARNARD den eersten wachter van Jupiter ontdekten, zagen zij dien over de schijf van de planeet gaan in de gedaante van een kleine *dubbele* vlek, gelijkende op een dubbelster, wier beide deelen zeer weinig van elkander verwijderd waren. Men heeft toen allerlei vermoedens geuit omtrent de oorzaak van dit verschijnsel; ja er waren er, die den satelliet voor werkelijk dubbel hielden. Intusschen hield de meerderheid der sterrekundigen het voor meest waarschijnlijk, dat de wachter voorzien was van een helderen gordel, evenwijdig aan de gordels op de planeet zelve, wier poolstreken donkerder zijn dan haar aequatoriaal deel.

Het verschijnsel nu is door Prof. BARNARD op den 25en Sept. ll. op nieuw waargenomen, nu met een kijker van nog veel grooter vermogen, en deze waarnemingen toonen aan, dat de laatstgenoemde onderstelling de juiste is. De satelliet wentelt klaarblijkelijk om een as, die nagenoeg loodrecht staat op het vlak van zijn loopbaan. Wanneer hij dat gedeelte van Jupiters oppervlakte is gepasseerd, dat in donkerheid met zijn eigen poolstreken overeenkomt, schijnt hij min of meer uitgerekt in de richting van Jupiters lichtgordels. Maar projecteert hij zich op meer heldere plekken, dan is het alsof hij dubbel is en de beide deelen ongeveer op een lijn liggen, die nagenoeg loodrecht staat op Jupiters aequator en dat wel, doordien dan alleen de meer donkere poolgewesten zichtbaar zijn.

Het zuidelijk deel van den schijnbaar tweevoudigen satelliet schijnt dan kleiner te zijn dan het noordelijke; maar prof. BARNARD meent dat dit verschijnsel van perspectivischen aard is. (*Astr. Nachr.*, No. 3206.) V. D. V.

De wachter van Neptunus. — Prof. STRUVE deelde onlangs aan de Akademie van Wetenschappen te St. Petersburg de resultaten mede van waarnemingen betreffende den satelliet van *Neptunus*, gedaan in de jaren 1885—1890 op het observatorium te Pulkowa. Eene vergelijking van de vier op even zooveel verschillende stellen van waarnemingen gegronde baanberekeningen toonden duidelijk

5

aan, dat de pool van de baan zich geleidelijk voortbeweegt, zooals dit reeds een jaar geleden door MARTH was vermoed. Ook heeft men in den loop van den satelliet eene versnelling ontdekt, waarvan men de oorzaak niet kent.

Voor het bedrag van de massa van *Neptunus* zelve volgt uit de waarnemingen — als men de massa van de zon = 1 stelt — 0.0000515. V. D. V.

De eigen beweging van vaste sterren. — In het laatst verschenen deel van de *Annals of the Harvard College Observatory* komen de uitkomsten voor, die prof. ROGERS heeft verkregen bij de vergelijking van de door hem zelf waargenomen plaatsen van tal van sterren, in de zone van 50° tot 55° noorder declinatie, met die welke voor deze sterren in de catalogi worden opgegeven. V. D. V.

De veranderlijke ster „Algol". — In het Engelsche tijdschrift *Nature* kwam reeds voor eenige jaren (Vol. 45, pag. 446) de heer CHANDLER tot de conclusie, dat *β Persei* uit drie lichamen bestaat: de heldere ster, een donkere gezel en een donker lichaam, waaromheen die beiden in 130 jaar een baan beschrijven.

De laatste onderzoekingen van den heer SEARLE pleiten voor de juistheid dezer conclusie; hij heeft met den meridiaan-cirkel van *Harvard College* den stand van *Algol* ten opzichte van de sterren, die men bij de bepaling van hare lichtsterkte als punten van vergelijking bezigt, vergeleken en bevonden dat, in overeenstemming met CHANDLER's voorspelling, de rechte klimming van de ster aan het toenemen is. (*Annals Harvard Coll. Obs.* Vol. 29, 1893.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Een temperatuur-verklikker. — Van hoeveel belang het bij verschillende onderzoekingen is, dat men een standvastige temperatuur onderhoude, is van algemeene bekendheid. De regulateurs, die men daartoe in den regel aanwendt en die, eenmaal op de gewenschte temperatuur gebracht, automatisch werken, geven niet altijd betrouwbare resultaten; men moet, om absoluut zeker te zijn er een verklikker aan toevoegen, die, als toevallig de waarnemer afwezig is, zijne ondergeschikten noodzaakt voortdurend op te letten.

Zulke verklikkers zijn er velen ontworpen; toch heeft de heer BARILLE, volgens zijne mededeeling aan de Parijsche Academie, een nieuwen uitgedacht, een, naar het schijnt, practisch en nauwkeurig werkend werktuigje, dat veel schijnt voor te hebben boven de reeds bekende. De schaal gaat van 0° tot 200° en de verdeeling is aangebracht op de buis zelve, hetgeen de omvang zeer vermindert.

Deze electrische temperatuur-verklikker is daarenboven zeer gevoelig en kan daardoor goede diensten bewijzen, zoowel bij het onderhouden van lage temperaturen als de bij het cultiveeren van bacteriën vereischte, als bij hoogere, die in het laboratorium en in de nijverheid een hoofdrol spelen.

Gradueert men dezen thermometer in tiendedeelen van graden van 30° tot 45°, dan zal zij ook als medische thermometer goede diensten kunnen bewijzen. (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 5 févr. '94.) V. D. V.

De electrische boog. — In het *Journal de Physique* voor December komt een stuk voor, waarin de heer VIOLLE handelt over de temperatuur van den electrischen boog en over het licht, dat deze uitstraalt. Zijne proeven leiden hem tot de conclusie, dat in dien boog een nauwkeurig te omschrijven physisch verschijnsel zich openbaart, het koken namelijk van kool. Immers de boog onderscheidt zich door zijn volkomen constant licht — met name dat van een gegeven gedeelte van den positieven krater — bij volkomen standvastige temperatuur en overigens door te voldoen aan alle omstandigheden, die het koken kenschetsen.

De standvastigheid van het licht, dat de boog uitstraalt, is reeds vroeger door ABNEY en door FESTING opgemerkt, waarom zij het dan ook aannamen als standaard-maat van wit licht; en nu blijkt uit VIOLLE's proeven, dat, hoeveel watt's de lamp ook per uur verbruike, die helderheid onveranderd blijft. Hij heeft dit aangetoond, deels door vergelijking met een standaard-licht, deels door de positieve pool te photographeeren, waarbij de sterkte van het beeld standvastig bleek te zijn. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Violengeur. — FERD. TIEMANN en PAUL KRÜGER zijn reeds eenige jaren bezig met een onderzoek naar violengeur. De bloeiende viooltjes en de gedroogde iriswortels bevatten het en uit de laatste wordt het door aether en ligroïn getrokken, zonder dat de hoeveelheid der andere hierin opgeloste stoffen het onderzoek te moeielijk maakt.

Het met aether uit iriswortels verkregen uittreksel wordt met stoom verhit; het hierbij vervluchtigd gedeelte bevat de riekende stof; deze komt daarin voor in neutrale oliën, die in alkohol opgelost en zonder verwarming met eene geringe overmaat van kaliumhydroxyde worden ontleed. Deze oplossing in alkohol wordt dadelijk in water uitgegoten en met aether uitgetrokken; laat men dan den aether verdampen en verhit men het achterblijvende in een stroom van waterdamp, dan behoort de violengeur tot de eerste stoffen die verdampen. Zij wordt *iron* genoemd, is een methylketon en heeft de samenstelling $C_{13}H_{20}O$.

Het onderzoek van dit *iron* en van eene daaruit bij verhitting met joodwaterstof en een weinig rooden phosphorus verkregen koolwaterstof *ireen* $C_{13}H_{18}$ leerde, dat dit laatste afgeleid kan worden van een additieprodukt van naphtaline met 4 atomen H, waarin 3 atomen H door methyl zijn vervangen en dat in iron een van de beide benzolkernen geopend is.

Eene met iron isomere verbinding *ionon*, die eveneens den violengeur verspreidt,

is reeds synthetisch gemaakt. Het onderzoek geschiedde in het laboratorium van de fabriek van DE LAIRE te Parijs en in die van HAARMANN en REIMER te Holzminden, waar ook de kunstmatige vanilline wordt gemaakt. TIEMANN en HAARMANN waren indertijd de ontdekkers van de kunstmatige vanilline. (*Berichte* XXVI, 2675.)

D. v. C.

Een nieuw germaniumerts. — Het eenige germaniumerts, dat men sedert eenige jaren kende, was het argyrodiet, dat vrij zeldzaam is. S. L. PENFIELD beschrijft (*Amer. Journ of Science* (3) XLVI 107) een tweede germaniumerts, dat door hem *canfieldiet* werd genoemd. Hij ontving daarvan stukken voor zijn onderzoek door tusschenkomst van FREDERIK A. CANFIELD, die, in Bolivia reizend, van kennissen, die aan mijnen werkzaam waren, stukken van een nieuw en rijk zilvererts kreeg.

Bij het onderzoek vertoonde het nieuwe zilvererts groote overeenkomst met argyrodiet; bij verhitting in een open buisje b.v. gaf het wel eene reactie op zwavel, maar geen sublimaat daarvan. Het metaal werd er uit afgezonderd en daarvan werd een oplosbaar sulphozout gemaakt; zoutzuur sloeg uit de oplossing hiervan een wit sulphide neer, dat bij verhitting in een stroom van waterstof eerst tot germaniummonosulphide en bij hooger temperatuur tot germanium werd gereduceerd. Uit de octaëdrische, prachtig glanzende kristallen van het metaal kon niet met zoutzuur en wel met koningswater eene oplosbare verbinding worden gemaakt.

Canfieldiet is een sulphozout, dat volgens onderzoek $4Ag_2S$ tegen GeS_2 bevat. Als bijmengselen komen slechts kleine hoeveelheden pyriet, sphaleriet en kaolien voor. WINKLER houdt argyrodiet voor $3Ag_2S$, GeS_2; PENFIELD, die ook argyrodiet ontleedde, meent, dat beide ertsen dezelfde scheikundige samenstelling hebben. Kristalvorm en soortelijk gewicht zijn echter verschillend. D. v. C.

Werking van zwavelzuur op houtskool. — A. VERNEUIL vindt onder de stoffen, die tegelijk met kooldioxyde en zwaveldioxyde ontstaan bij de werking van zwavelzuur op houtskool, melliethzuur en pyromelliethzuur (ten minste een hexa- en een pentabenzolcarbonzuur). Beide komen voor in de in water oplosbare stoffen, die men na de bekoeling vindt. De onoplosbare stoffen zullen later worden onderzocht.

Het melliethzuur woog ongeveer 4 pct. en het pyromelliethzuur ongeveer 8 pct. van het gewicht van de verbruikte houtskool. Of hun vorming moet worden toegeschreven aan de koolstof of aan koolstofverbindingen, die de houtskool bevat, is nog niet nagegaan. (*Compt. rend.* CXVIII, 195). D. v. C.

In de Koninklijke Akademie van Wetenschappen. — In de op 27 Januari l.l. gehouden vergadering sprak dr. HOOGEWERFF, mede namens dr. W. A. VAN DORP,

over *eenige derivaten van het kamferzuur*. Zij vonden twee niet identieke kamferaminezuren; het eene ontstond bij de inwerking van natronloog op het imid van kamferzuur en het tweede werd verkregen uit kamferzuur-anhydride en ammonia. Bij verplaatsing van de groep NH_2 in de kamferaminezuren door COOH ontstond een kamferzuur, dat telkens identiek was met het zuur, hetwelk als uitgangspunt voor de proeven had gediend.

De verplaatsing van de groep NH_2 in de kamferaminezuren door CN gaf aanleiding tot de vorming van twee cyaanlauronzuren, die o. a. in hunne smeltpunten en in de optische aktiviteit van elkander verschilden.

Verhitting van α kamferaminezuur met natronloog op het waterbad gaf na bekoeling het natriumzout van β kamferaminezuur.

HOOGEWERFF en VAN DORP achten deze resultaten het best verklaard door de meening, dat het kamferzuur twee carboxylgroepen bevat, die asymmetrisch geplaatst zijn.

Namens dr. FRANCHIMONT werd mededeeling gedaan van een voorloopig onderzoek naar de *vermeende identiteit van zure nitraminen en dinitromethylzuur, en homologen*, die in den vorm van zinkzouten door FRANKLAND verkregen waren (door inwerking van stikstofdioxyde op zinkalkylen). Uit zouten van methylnitramine werd na behandeling met verdund zwavelzuur door aether opgelost eene stof, die bij eene bijna 20° lagere temperatuur smolt dan de stof, die onder dezelfde omstandigheden uit het zink- en het koperzout van dinitromethylzuur verkregen werd. Eene uitvoeriger, hoewel ook nog voorloopige, mededeeling komt voor in *Rec. trav. chim.* XII 330. D. v. C.

PLANTKUNDE.

Groei der celwanden. — Met uitzondering van hout- en kurkweefsels bestaan de celwanden der planten gewoonlijk uit cellulose en pectose, welke beide stoffen elkander overal doordringen, en naar het schijnt innig met elkander verbonden zijn. In zeer jeugdige weefsels vindt men, naast deze beide, geen andere verbindingen in den celwand. Als de cellen de periode van snellen groei intreden, vindt in de buitenste lagen van den celwand eene verandering plaats, waarbij de pectose in pectinezuur wordt omgezet. In verbinding met alcaliën vormt dit een in water oplosbare stof; waar deze ontstaat wordt de rekbaarheid der celwanden in aanzienlijken graad verhoogd. Dit is de oorzaak van den snellen groei in de bedoelde periode, want de uitrekkende kracht, de turgor, blijft vóór, tijdens en na die periode dezelfde. Het is eveneens de oorzaak van het ontstaan der intercellulaire ruimten, daar de cellen, nu niet meer vast aan elkander verbonden, door de osmotische spanning trachten zich af te ronden.

Na afloop van de periode van groei vindt men het pectinezuur, meestal in verbinding met kalk, als onoplosbare massa terug. Het vormt de buitenste laag der

cellen, zoowel daar, waar twee cellen met elkander verbonden zijn, als waar de celwand aan intercellulaire holten grenst. Hier vormt het deels een gelijkmatig bekleedsel, waarin de cellulose ontbreekt, deels wratten, staafjes en boomvormig vertakte lichaampjes, die in die holten uitsteken.

De verschillende reactiën, die ten doel hebben de weefsels te macereeren en de cellen te isoleeren, bereiken dit door de pectinezure kalk oplosbaar te maken, als b.v. door productie van dubbelzouten met alcaliën, afscheiding der kalk door een zuur, en oplossing van het vrije pectinezuur in alcaliën of zouten, verteeren van het pectaat door *Bacillus Amylobacter* enz. (L. MANGIN, *Journal de Botanique* 1893).

D. V.

Bruine beuken. — Over de geschiedenis der bruine beuken geeft prof. JÄGGI in het *Neujahrsblatt der Naturf. Gesellschaft* te Zürich (1894) een zeer belangwekkend overzicht. De bruine beuken, die tegenwoordig zoo algemeen in perken en tuinen gezien worden, stammen af van boomen, die oorspronkelijk in het wild in bosschen zijn gevonden. Van zulke oorspronkelijke vindplaatsen zijn er drie bekend. De eerste in het Zwitsersche dorp Buch am Irchel, waar, in een beukenbosch op den Stammberg, in de 17e eeuw vijf bruine beuken stonden. Van deze zijn er in den loop der tijden vier gestorven, zoodat er slechts een is overgebleven. Zijn ouderdom wordt op ruim twee eeuwen geschat. De tweede is een bosch bij Sondershausen in Thüringen, waar op eene plek bruine beuken staan; de eerste vermelding van deze dateert van de tweede helft der achttiende eeuw; hun ouderdom wordt eveneens op ongeveer 200 jaren geschat. De derde vindplaats is veel jonger, eerst sedert het begin van deze eeuw ontdekt; zij ligt in een bosch bij Roveredo in Zuid-Tirol. Het is uiterst onwaarschijnlijk, met het oog op de vroeger zoo veel moeilijker vervoermiddelen, dat deze drie groepen van boomen een gemeenschappelijke afstamming zouden hebben, zoodat men aan moet nemen, dat bruine beuken minstens driemaal uit den gewonen beuk ontstaan zijn.

De eerste vermelding van gekweekte bruine beuken valt omstreeks het midden der vorige eeuw (1763); sedert is de cultuur vrij snel en zeer aanzienlijk toegenomen. Men vermenigvuldigt ze deels door zaad, deels door enten, en op deze wijze zijn zoowel van de Zwitsersche, als van de Thüringer boomen tal van nakomelingen in den handel gebracht. Geënte bruine beuken blijven even bruin als de moederboom; in de zaailingen verschilt de bruine kleur vrij sterk, ook zijn dikwijls de bladeren vroeg in het voorjaar en laat in het najaar slechts lichtbruin, ja bijna groen, terwijl zij in den zomer fraai roodbruin zijn. Van de zaailingen pleegt slechts een deel bruine beuken te leveren, een ander deel wordt groen. Hoe groot dit deel is, is in verschillende gevallen verschillend; het wisselt van 20—50 pct., soms kreeg men zelfs 75 pct. bruine zaailingen. Dit hangt natuurlijk voor een deel van de bestuiving door gewone beuken af. Een zaailing, die in zijn jeugd bruin was, blijft dit verder gedurende zijn geheele leven. D. V.

DIERKUNDE.

Dierenbescherming. — Het schijnt dat de zucht om diersoorten, die met ondergang of zelfs ook vermindering bedreigd worden, zooveel mogelijk te behouden, meer en meer zich uitbreidt. De staat Chili heeft eene wet uitgevaardigd waarbij ten strengste het jacht maken op al de amphibiën op de kust (robben, zee-otters enz.) gedurende vier jaren verboden wordt. Twee groote oorlogskotters zijn bij uitsluiting belast met het toezicht op de zuidelijke zeekanalen en de Straat van Magelhaens. Onze berichtgever vertrouwt dat de tegenwoordigheid dier vaartuigen voldoende wezen zal om het gewenschte doel te bereiken. — De zee-elefant (*Olavia proboscidea*), die vroeger vrij gemeen was bij de Falklands-eilanden en het zuiden van Vuurland, is, zegt men, volkomen in deze streken uitgeroeid, vooral door de Noord-Amerikaansche walvischvangers. (*Revue Scientifique*, 30 Dec. 1893, p. 847.) D. L.

Zoetwater-haaien. — Een Amerikaansch geleerde, dr. RICHEMOND, heeft het bestaan van deze visschen, dat tot dusver betwijfeld werd, voldoende bewezen. In het meer van Nicaragua heeft hij verscheiden zulke haaien gevangen. Zij zijn kleiner dan de zee-haaien; hun gemiddelde lengte bedraagt 1.50 M., maar zij zijn even woest en vraatzuchtig als die, welke in de zee leven. Later ontdekte dr. RICHEMOND in dat meer nog een anderen selachier, n.l. een *zaagvisch* (*Pristis*). (*La Nature*, 13 Janv. 1894, p. 110.) D. L.

Vergiftig bloed. — De heeren PHISALIX en BERTRAND hadden reeds uitgemaakt dat het venijn en het bloed van de pad en de salamander giftbeginselen bevatten, geheel oplosbaar in alkohol en, ten minste gedeeltelijk, behoorende tot de groep der leucomaïen. Thans berichten zij dat in het bloed van den adder beginselen zijn vervat, welke, evenals deze, eene zeer groote physiologische werkzaamheid bezitten, en moeten beschouwd worden als de ware oorzaak van de immuniteit der adder voor zijn eigen vergift. De heeren PHISALIX en BERTRAND meenen dat deze toxische beginselen in het bloed ontstaan door de inwendige afscheiding der speekselklieren. (*Revue Scientifique*, 30 Dec. 1893, p. 848.)

D. L.

AARDRIJKSKUNDE.

Onderzoeking van de Zuidpoolstreken. -- De denkbeelden van nieuwe onderzoekingstochten in de Zuidpoolstreken schijnen meer en meer aan kracht te winnen. Een nieuw ontwerp daarvoor is door den heer COOK [nomen est omen?] aan het Aardrijkskundig genootschap van New-York aangeboden. Het plan zou zijn

om naar het land Louis-Philippe te stevenen en bij de eerste gelegenheid de ijsbarrière te passeeren, om dan aan de andere zijde van deze te overwinteren en stelselmatig de naburige streken te onderzoeken. Het personeel, daartoe benoodigd, zou niet meer dan 12 à 14 personen bedragen, en de heer COOK, den duur der expeditie op één jaar schattende, is van oordeel dat deze 250,000 francs zal kosten. (*Revue Scientifique*, 6 Jan. 1894, p. 25.) D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

De l'eau pure partout. — Onder dezen titel geeft de heer P. ROBIN in *La Nature* (13 Janv. 1894, p. 103) verslag van eene vinding van den heer C. G. ROBERTS, ingenieur te Haslemere, Surrey, ten doel hebbende het regenwater zoo zuiver mogelijk te maken. „De regen", zegt de heer ROBERTS, „welke valt op het dak van eene woning, is bijna altijd voldoende *in hoeveelheid* om al het water te leveren dat voor de huiselijke behoeften van die woning noodig is. De oppervlakte van het dak der boerderijen is bijna altijd ruimschoots voldoende om al het water te leveren, dat noodig is voor de paarden, het vee, de melkerij en de machines Maar de *hoedanigheid* van dat water heeft tot dusver het algemeen gebruik er van verhinderd." Hiermede is de heer ROBIN het eens, doch wat het eerste betreft met uitsluiting van groote steden en huizen met vele verdiepingen. Filtratie is hier niet voldoende, want vele microben [pathogene??] dringen door de filters heen te gelijk met de oplosbare stoffen, die van het afspoelen der daken en goten afkomstig zijn. Er zijn er [ook in ons land] die gewoon zijn, vooral na langdurige droogte, wanneer het gaat regenen, het eerste water dat afkomt, te laten wegvloeien. Met het oog op deze handelwijze heeft de heer ROBERTS een *séparateur* uitgedacht, welke toelaat die methode met volkomen regelmatigheid automatisch te doen plaats hebben.

Voor de beschrijving van dien toestel moet ik naar het oorspronkelijke stuk van den heer ROBIN verwijzen, die echter dien wat te samengesteld acht en meent dat hij zeker wel kan vereenvoudigd worden. D. L.

Microben in de lucht boven groote steden. — Volgens de onderzoekingen van den heer CHRISTIANI zou de lucht op 600 M. boven de groote steden (de schrijver heeft zijne onderzoekingen te Genève verricht) even volkomen vrij van microben zijn, als de atmospheer der hooge bergen. Zoo dit bevestigd wordt zou de hoogte voldoende zijn om de afwezigheid van de microben te verklaren, en zou het dus niet noodig zijn het verwijderd zijn van opeenhoopingen van menschen te hulp te roepen. (*Revue Scientifique*, 16 Dec. 1893, p. 725). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Verandering der poolshoogte. — In hare vergadering van den 24en Febr. l.l. deed prof. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen eene mededeeling, die kan beschouwd worden als de slotsom van de verschillende berekeningen, door dien sterrekundige ter bepaling van de verandering in de poolshoogte in het werk gesteld, van wier uitkomsten wij af en toe mededeeling deden.

Het uitgangspunt van het onderzoek van prof. BAKHUYZEN was de overtuiging, dat CHANDLER, aan zijne berekeningen ter bepaling van het al of niet standvastig zijn der hoofdperiode van 480 dagen in de poolshoogte-verandering, uitkomsten van waarnemingen ten grondslag legt, die òf niet voldoende waren verbeterd (Greenwich) òf waaraan eene verbetering was aangebracht, die voldoenden grond miste (Pulkowa).

Gebruik makende van alle betrouwbare hem ten dienste staande waarnemingsreeksen, waaronder ook de in de jaren 1864—74 te Leiden verrichte en door den heer WILTERDINK berekende, komt prof. BAKHUYZEN tot eene periode-duur van 480.73 en tot — uitgedrukt in Juliaanschen datums en op Berlijn herleid [1] — 2406438 voor den datum van de grootste poolshoogte.

Wanneer men nu met deze gegevens voor elke waarnemingsreeks de tijdstippen berekent, waarop, tijdens haar, de waarde der poolshoogte het grootst was en deze vergelijkt met het tijdstip, dat de reeks zelve aangeeft, dan zijn er verschillen tusschen de waarneming en de berekening, die in enkele gevallen tot meer dan het vijfvoud van de middelbare fout der berekende waarde opklimmen. Op eene verandering in de periode wijzen zij echter niet; zij moeten aan constante waarnemingsfouten worden toegeschreven.

Het gemiddelde van de amplitude bedraagt 0″.168; uit waarnemingen na 1858

---

1 De Juliaansche periode begint 4713 jaren vóór Chr. en men telt de datums, van dit punt af, eenvoudig door. Zoo is 1 Jan. 1894, in Jul. datum uitgedrukt: 2 412 830.

verricht blijkt van geene verandering. Vóór dien tijd schijnt zij kleiner geweest te zijn.

Volgens de theorie van de beweging der vaste lichamen, zou, indien de aarde een onvervormbaar, vast lichaam was, de periode van de poolshoogte-verandering 305 dagen bedragen. Hare stijging tot 431 dagen wordt door NEWCOMB toegeschreven aan eene verandering, die de gedaante van de vaste aarde ondergaat ten gevolge van de werking der middelpuntvliedingskrachten, welke verandering van den veranderlijken stand der omwentelingsas het gevolg is. Hij neemt daartoe aan, dat de gansche afplatting — $\frac{1}{292}$ — bestaat uit twee deelen, waarvan het eene — $\frac{1}{384}$ — aanwezig zou blijven al hield de omwenteling op, terwijl het tweede — $\frac{1}{1209}$ — aan de werking der bovengenoemde krachten moet worden toegeschreven.

Daar de juistheid dezer theorie kan beoordeeld worden uit de resultaten van waarnemingen der waterstanden aan een bepaald punt der aardoppervlakte, heeft prof. BAKHUYZEN nagegaan, in hoeverre de waarnemingen te Helder volbracht daaromtrent uitsluitsel zouden kunnen geven. Bij eene amplitude der poolshoogte-verandering nu van $0''.168$ moet op onze gemiddelde breedte de waterspiegel aan de kust in 431 dagen een verandering ondergaan, wier amplitude 8 millimeters bedraagt; en met deze waarde stemmen de uitkomsten der berekeningen — 8.2 millim. —, op bovengenoemde peilschaalwaarnemingen gegrond, zoo goed als volkomen overeen. V. D. V.

De nieuwe ster in de „Wagenman". — Men zal zich herinneren dat dr. ANDERSON de ontdekking van Nova Aurigae aan het einde van Januari 1892 publiceerde en dat prof. PICKERING haar daarna vond op verscheidene photogrammen, door hem in December 1891 genomen.

Nu doet de heer MARTIN BRENDEL mededeeling, dat hij haar ook heeft gevonden op een photogram van het noorderlicht, door hem afgenomen op den 5en Januari 1892, te Greifswald in Noorwegen (*Astr. Nachr.*, n°. 3209).

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Lenzen-systemen voor photographische doeleinden bestemd, worden, volgens den heer CH. V. ZENGER, in dit opzicht verkeerd vervaardigd, dat men te weinig de samenstelling van het menschelijk oog daarbij in aanmerking neemt. Door gebruik te maken van twee soorten van glas, crown- en flintglas, wier brekend en dispergeerend vermogen zeer verschilt, begunstigt men de vorming van het secundair spectrum en van het astigmatisme. Het menschelijk oog daarentegen bevat weinig brekende zelfstandigheden van bijna gelijk dispergeerend vermogen, en de krommingen zijn zóó ingericht, dat zij de spherische aberratie tot een minimum herleiden en het astigmatisme opheffen.

De heer ZENGER heeft dan ook het oog trachten na te maken door gebruik te maken van twee lenzen van wat hij noemt „crown phosphaté" dat grooter brekend en kleiner dispergeerend vermogen heeft dan het gewone crownglas (crown boraté). Van de twee lenzen is de eerste plan-convex, de andere plan-concaaf. Op deze wijze brengt hij de spherische aberratie tot een minimum terug, terwijl volkomen achromatisme door het systeem bereikt wordt. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 26 févr.) V. D. V.

De voortplantingssnelheid der electrische golven. — Tot nog toe meende men, op grond van berekeningen door den heer BLONDLOT uitgevoerd, dat, al is ook steeds de voortplantingssnelheid van de electriciteit zeer na gelijk aan die van het licht, het verschil toch kleiner wordt als de golflengte toeneemt. De heer MASCART toont echter aan dat dit geenszins het geval is: dat, als men de berekening meer nauwkeurig uitvoert, volkomen gelijkheid daaruit blijkt.

De schrijver merkt bij deze gelegenheid nog op dat het gemiddelde, voor de voortplantingssnelheid der electromagnetische golven gevonden, met ongeveer $^1/_{100}$ die van het licht te boven gaat. Maar dit verschil meent hij alleen daaraan te moeten toeschrijven, dat men voor den straal van den draad, die een belangrijken invloed op de uitkomst heeft, steeds een te groote waarde in rekening brengen moet; hetzij door fouten in de meting, hetzij doordien men steeds onderstelt, dat de stroom geheel over de oppervlakte gaat, terwijl hij inderdaad misschien eenigszins onder de oppervlakte doordringt.

Aan proeven met geleiders van grootere middellijn zou men de waarde dezer onderstelling kunnen toetsen. (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 12 février).

V. D. V.

De wederkeerige invloed van twee klokken op elkander, wanneer die in elkanders nabijheid werden opgesteld op één grondvlak, heeft ELLICOT aangetoond. Ook SAVART heeft twee slingers laten slingeren op messen, die aan de uiteinden van éénen stang waren bevestigd en heeft de beurtelingsche inwerking van de beweging des eenen op die des anderen waargenomen. Sedert is deze zaak weinig onderzocht tot nu de heer LUCIEN DE LA RIVE aan de Parijsche Akademie, in hare zitting van den 26en Februari l.l., eene mededeeling deed volgens welke hij eene zeer regelmatige periodieke verwisseling der slingerwijdten heeft waargenomen bij twee slingers, die door een steeds gespannen draad van caoutchouc met elkander waren verbonden. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Vorming van diamant. — HENRI MOISSAN geeft verslag van zijne voortgezette proeven omtrent de vorming van diamant in *Compt. rend.* CXVIII, 320.

Proeven omtrent de oplossing van koolstof in gesmolten bismuth en omtrent het uitkristalliseeren van de koolstof bij plotselinge afkoeling van dit metaal hadden geen waarde, omdat eene geweldige ontploffing plaats had, zoodra het heete metaal in het koude water gedompeld werd. Gesmolten ijzer en zilver gaven dezelfde uitkomsten als vroeger.

Vervolgens werden proeven gedaan, waarbij het gesmolten metaal afgekoeld werd door aanraking met ijzervijlsel, gesmolten tin en gesmolten lood. De afkoeling zou hierin sneller plaats hebben dan wanneer het metaal zooals vroeger in water gedompeld daarvan een gedeelte deed verdampen en zoo door uitstraling afkoelde. Het metaal, dat midden in ijzervijlsel afkoelde, gaf kleine, eenigszins afgeronde, zelden gekristalliseerde diamantjes, die midden in zwarte stipjes vertoonden. Het gesmolten tin verbond zich te gemakkelijk met het ijzer. Uit het lood scheidden zich volmaakt heldere diamanten af, die in eenige opzichten met natuurlijke diamanten overeenkwamen. Op de vlakken waren duidelijk strepen en vlakken van kuben te zien; een diamantje, waarvan de middellijn 0.5 m.M. bedroeg, vertoonde eenige maanden later op twee punten eene splijting, die tot slotte tot eene verdeeling in drie stukjes leidde. Sommige diamanten van Kaapsche mijnen ondergaan ook zulk eene splijting.

MOISSAN acht waarschijnlijk, dat koolstof, evenals jodium en arsenicum bij de gewone drukking en bij voldoende verhitting van vast gasvormig worden kan; bij grootere drukkingen wordt zij vloeibaar, geraakt in een toestand van oversmelting en kan dan kristalliseeren.

Behalve de natuurkundige eigenschappen leerde ook de verbranding, dat diamant gevormd was. Er bleef wat kiezelkoolstof achter. D. v. C.

Allotropie bij phosphorus. — J. W. RETGERS heeft nog eens een uitvoerig onderzoek gewijd aan den overgang van phosphorus uit den eenen in een anderen allotropischen toestand en geeft daarvan verslag in het *Zeitschr. für anorg. Chem.* V. (211—230).

Kleine hoeveelheden gesmolten kleurlooze phosphorus worden tusschen twee voorwerpglaasjes gedrukt en dan langzamerhand verhit tot temperaturen van 100° à 150° en later tot dicht bij 250, het kookpunt van phosphorus. De kleur gaat geleidelijk, al naar gelang van de verhitting, in geel en later in bruin over; de phosphorus blijft hierbij volkomen isotroop en dus blijft behooren tot het regelmatig stelsel.

Bovendien wordt de phosphorus bij bekoeling hier en daar steenrood en fijn korrelig; deze korrels hebben geen werking op gepolariseerd licht en blijven dus zeer waarschijnlijk regelmatige kristallen.

Om den inhoud na te gaan van warmtegraden hooger dan die van het kookpunt werden stukjes phosphorus, die eene lengte van 1 m.M. hadden, in nauwe buisjes van dik glas gesmolten en hierin in eene horizontaal geplaatste reageer-

buis boven de vlam verhit. Eerst wordt de phosphorus steenrood en korrelig en later gaat hij in de chocoladekleurige graphietachtige verscheidenheid over.

Eene derde reeks van proeven betrof de verandering dicht bij het kookpunt; 24 uur achtereen werd de phosphorus tot ongeveer 240° verhit. De scharlakenroode verscheidenheid, die hierbij ontstaat, vertoont, vooral aan de randen, duidelijk een korreligen bouw en is weder isotroop.

Het opstel van den heer RETGERS bevat bovendien den uitslag van onderzoekingen naar den vorm, dien phosphorus bij het kristalliseeren uit tal van oplossingsmiddelen aanneemt; hierbij werden altijd rhombendodedecaëders gevonden. Ook nog waarnemingen omtrent de verandering van phosphorus door het licht, waarbij, niet alleen aan den buitenkant maar ook in de inwendig gelegen deelen, de kleurlooze stof geel of bruin wordt; verandering van kristalstelsel heeft weder niet plaats, de phosphorus blijft isotroop. De tweede werking, die verwarming tot 100° à 150° te weegbrengt, blijft hier uit; zij is niet een gevolg van de eerste.

D. v. C.

Eene nieuwe verbinding van zwavel en koolstof. — BELA VAN LENGYEL voerde damp van zuivere droge zwavelkoolstof twee à drie uren achtereen over booglicht; terwijl de binnenwand van den toestel geheel met een zwarten aanslag wordt bedekt en zich een vaste zwarte stof vormt, verdichten de dampen zich tot eene kersroode vloeistof, die een bijzonder sterken traanverwekkenden reuk bezit.

In deze vloeistof werd, nadat zij eenige dagen met koperkrullen in aanraking was geweest en daardoor van de opgeloste zwavel was gezuiverd, een stroom van volkomen droge lucht gevoerd. Zoo verdampte de aanwezige zwavelkoolstof bij eene lage temperatuur; dat deze verdamping afgeloopen was, bewees het smelten van het ijs, dat tegen den buitenwand van de retort was ontstaan. Uit 100 à 120 G. zwavelkoolstof, waarmede de proef begonnen was, kreeg men zoodoende 2 á 3 G. van eene donkerroode vloeistof, die *tricarboniumdisulfide* wordt genoemd, omdat haar samenstelling door C^3 S^2 wordt uitgedrukt.

De dampen hiervan bezorgen hevige oog- en neuscatarrhen en wekken zulk een tranenvloed op, dat men de vlucht moet nemen, zelfs wanneer men slechts sporen er van ingeademd heeft. Het soort. gewicht der vloeistof is 1.27389; haar kookpunt kan niet worden bepaald, omdat zij bij verhitting in eene vaste zwarte modificatie (waarschijnlijk een polymeer) overgaat. In het luchtledige kan de vloeistof bij 60° à 70° worden gedestilleerd, maar niet zonder dat ook dan de zwarte stof wordt gevormd. Zelfs bij de gewone temperatuur is de vloeistof binnen eenige weken in de vaste en zwarte stof veranderd.

De koolstof werd bepaald door verbranding met loodchromaat en de zwavel volgens de methode van CARIUS. De vloeistof bevatte 1.6 à 2 pct. minder C en de zwarte vaste stof 1.8 à 2 pct. meer C dan het teeken C_3S_2 vereischen zou.

BELA V. LENGYELL onderstelt daarom, dat de vloeistof nog altijd wat zwavelkoolstof bevat en dat bij den overgang in de vaste medificatie eenige zwavelkoolstof ontstaat, die verdampt. Het moleculairgewicht werd berekend uit de vriespuntverlaging van de oplossing in benzol.

Wat de constitutie betreft, wordt tricarboniumdisulfide vergeleken met allyleen, waarin de 4 atomen H door 2 atomen S zijn vervangen. Het geeft gemakkelijk een additieprodukt met drie molekulen broom (*Berichte* XXVI 2960).

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Autonomie van de organen der cel. — J. DEMOOR heeft de bewegingen van protoplasten in een zuurstoflooze ruimte (in waterstof, in het luchtledige, enz.) bestudeerd. Zooals bekend is, houdt de beweging hier niet terstond, doch eerst na eenigen tijd op. Hij onderzocht de jonge cellen in de haren van de meeldraden van *Tradescantia virginica*, het bekende demonstratie-object voor kerndeeling en voor protoplasma-strooming. Allereerst houden de stroomen van het korrelig protoplasma op; staan deze stil, zoo gaat de plaatsverandering der vacuolen nog geruimen tijd voort, is ook deze opgehouden, dan kan de kerndeeling, zoo zij eenmaal aangevangen was, voortgaan tot de volledige vorming van twee nieuwe kernen. Het is zeer merkwaardig, dit proces te midden van het overigens onbeweeglijk gemaakte protoplasma te zien afspelen. Voor de celdeeling is natuurlijk wederom de medewerking van het protoplasma buiten de kernen noodig, zoodat kerndeeling, bij gebrek aan zuurstof, niet door eene celdeeling wordt gevolgd. Laat men weer lucht toestroomen, zoo vindt ook deze deeling plaats.

Witte bloedlichaampjes gedragen zich hiermede overeenkomstig. Eerst houdt het stroomen van het korrelig plasma, daarna de amoeboïde beweging en eerst ten laatste de beweging der kern op (*Archives de Biologie*. T. XIII 1894).

D. V.

Heterocarpie noemt men het verschijnsel, dat een plant tweeërlei vruchten voortbrengt, en *heteromericarpie* kan men het voortbrengen noemen van vruchten, die in tweeërlei deelen uiteen vallen. Beide verschijnselen zijn algemeener, dan men gewoonlijk meent, en hebben bijna altijd ten doel te bewerken, dat sommige zaden op eenigen afstand verspreid worden, terwijl andere in de onmiddellijke nabijheid der moederplant op den grond vallen. Onder de talrijke, door DELPINO (*Memorie della R. Academia di Bologna* T. IV, Série V. 1894) bijeen verzamelde voorbeelden noem ik als ten onzent zeer bekende soorten *Thrincia hirta* en *Cakile maritima*. Bij de eerste breken de centrale vruchtjes van het bloemhoofd gemakkelijk van den bloembodem af, en worden door hun vruchtpluis door den wind verspreid. De buitenste vruchtjes daarentegen breken uiterst moeilijk van den bloembodem af, zij zijn grooter en hebben geen vruchtpluis,

en vallen dus met het hoofdje ten slotte naast de moederplant op den grond. Van de tweede soort breken de hauwen in twee helften, die elk één zaad omsluiten; de bovenste helft wordt gemakkelijk op een afstand verspreid, de onderste helft blijft aan de plant bevestigd, tot deze verrot.

Andere bekende voorbeelden zijn *Calendula arvensis*, *Crepis* (*Barkhausia*) *foetida*, en *Sinapis alba*. D. V.

DIERKUNDE.

Uitroeiing van Alligators. — Sedert 1880 zijn in Florida 2.500.000 alligators gedood. Dientengevolge beginnen deze dieren uit het land te verdwijnen. Hun groei is zeer langzaam. Een jaar oud zijnde, zijn zij slechts 12 duim lang, op 15 jarigen leeftijd 2 voet, en zij bekomen hun volkomen grootte eerst tegen den ouderdom van 50 jaren. Men kent den levensduur der alligators nog niet juist, doch het is bijna zeker dat hij dien der menschen te boven gaat. (*La Nature* Suppl. 20 Janv. 1880). D. L.

Telegonie. — De *Revue des Revues* bevat een overzicht van de nieuwste onderzoekingen aangaande de „telegonie". In de nomenclatuur van WEISMANN is telegonie datgene wat men ook „erfelijkheid door invloed" noemt, en men rekent daartoe de] gevallen, in welke het kroost van een tweeden vader de eigenaardigheden van den eersten vader bezit (*Revue Scientifique* 13 Janv. 1894 p. 57). Bij voorbeeld: eene merrie bracht met een zebrahengst een bastaard voort. Later kreeg diezelfde merrie een veulen bij een gewonen hengst, — maar dat veulen, ofschoon overigens alle eigenschappen van een gewoon paard bezittende, had een flauw, doch duidelijk gestreepte huid. D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

De lucht in riolen. — Het vraagstuk omtrent het ontstaan van zymotische ziekten, als gevolgen van de hoedanigheid der lucht in riolen, in nog *sub judice*, en met het doel om daarover wat meer licht te verspreiden, heeft de „London County Council" den heer LAWS uitgenoodigd eenige onderzoekingen van de lucht in eenige riolen van Londen in het werk te stellen. Het rapport daarover is niet lang geleden verschenen. De voornaamste onderzoekingen werden verricht in een riool, dat onder het Green Park loopt en ongeveer 120 jaren oud is. Het percentage van het koolzuurgas werd geschat en bijzondere aandacht geschonken aan den microbiotischen inhoud der rioollucht. Voor dit laatste werd prof. PERCY FRANKLAND's methode aangewend en het is, zegt de berichtgever in *Nature*, te betreuren dat, terwijl deze methode het mogelijk maakt uit groote hoeveelheden lucht de micro-organismen uit te ziften, de heer LAWS zich tot maar 10

liters bepaald heeft. De uitkomsten bevestigden overigens die van vroegere onderzoekers, namelijk, dat riool-lucht over het algemeen zeer weinig microben bevat en zelfs in den regel minder dan de lucht buiten het riool. De heer LAWS maakt geen melding van de waarnemingen van dr. PETRI, die 100 liters lucht uit een riool van Berlijn onderzocht, bij eene gelegenheid in 't geheel geen organismen ontdekte en bij eene andere gelegenheid slechts één bacterie vond. Het zou dus schijnen dat riool-lucht ten aanzien van het vrij zijn van bacteriën, zeer dikwijls beter is dan de lucht, die wij in onze woningen inademen. Evenwel besluit de heer LAWS zijn rapport met de opmerking, dat, alhoewel de organismen in de lucht der riolen waarschijnlijk geen gevaar opleveren, die lucht zekere zeer giftige scheikundige stof kan bevatten, die wellicht zeer nadeelig op het organisme kan werken. Maar iedereen erkent, dat riool-lucht geen begeerlijke toegift is op de lucht op onze straten en in onze huizen. (*Nature*, Febr. 8 1894, p. 347). D. L.

Lepra. — Daar de lepra zich in de verschillende stichtingen, die tot den openbaren onderstand van Riga behooren, heeft geopenbaard, is omtrent den oorsprong van deze epidemie eene enquête gehouden, waarvan de uitkomsten de geneeskundigen, die niet aan de besmettelijkheid der melaatschheid gelooven, misschien van gedachten zullen doen veranderen. Gedurende eenige jaren zijn in de genoemde inrichtingen 31 gevallen van lepra geconstateerd, waarvan 22 in het asyl St. Nicolaas en het Russisch asyl. Van deze laatste zieken nu waren 4 vóór hunne toelating in het gesticht reeds door lepra aangetast. Deze hebben dus die ziekte in de gestichten gebracht en 9 der in deze verpleegden, wier bedden naast die der lepreuzen stonden, zijn besmet geworden en hebben voorts de kenmerkende verschijnselen van lepra vertoond. In andere gevallen heeft de ziekte zich ontwikkeld ten gevolge van dagelijkschen omgang gedurende verscheidene jaren en in slechts 4 gevallen is de besmetting ontstaan bij verpleegden, die niet in blijkbaar contact met lepreuzen waren. (*Revue Scientifique*, 10 Fevr. 1894, p. 186). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Zeepwater als golven stillend middel. — De officieren der stoomboot Scandia, van Hamburg, hebben, toen zij op reis naar Noord-Amerika door een heftigen storm werden overvallen, eene groote hoeveelheid zeep in bakken met water opgelost en de aldus verkregen honderden liters zeepwater buiten boord vóór den voorsteven uitgestort, — met bijna oogenblikkelijk gunstig gevolg. In hun rapport daarover berichten die officieren dat, zoo het zeepwater al niet volkomen de golvenstillende kracht van olie bezit, het toch in de meeste gevallen voldoende is om de kracht der golven te breken. Daarenboven is het zeepwater goedkooper en kan men eene groote hoeveelheid zeep in eene betrekkelijk kleine ruimte bergen. (*La Nature*, 27 Janv. 1894, p. 142. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Een nieuwe achromatische objectief-lens. — Het is van algemeene bekendheid, dat de zoogenaamd achromatische objectieflenzen op verre na niet ten volle dien naam verdienen: er blijft altijd eenige kleuring over, die men gewoonlijk het secundaire spectrum noemt en die ten gevolge heeft, dat de beelden van zeer heldere sterren omgeven zijn door halo's van rood en blauw licht. Een refractor, die voor gewone waarnemingen bestemd en daarvoor voldoende is, kan dan ook om deze reden voor photographische doeleinden niet worden gebezigd. Men heeft daarom op alle mogelijke wijzen getracht hierin verbetering te brengen, maar de daarvoor aan de hand gegeven middelen werden onpractisch bevonden, òf omdat de voorgeslagen lenzen moeilijk te vervaardigen waren, òf omdat de daartoe aan te wenden glassoorten niet duurzaam bleken te zijn.

De heer H. D. TAYLOR, van de firma T. COOKE AND SONS, heeft de oplossing van het vraagstuk op nieuw ter hand genomen en naar het schijnt met goed gevolg; hij nam voor zijn vinding patent in Engeland (N^0. 17994, 1892). Zijn doel was een objectieflens saâmtestellen, die 1^e. volkomen achromatisch zou zijn en 2^0. even nauwkeurig gecorrigeerd voor photographische doeleinden als voor waarnemingen met het oog; 3^0. wier constructie practisch uitvoerbaar was en 4^0. wier duurzaamheid bij die van de gewone objectieflenzen niet achterstond.

Het bedoelde systeem bestaat uit drie lenzen, twee positieve en één negatieve, die elk in 't bijzonder bestaan uit glassoorten, die verschillende optische eigenschappen bezitten. Die glassoorten worden door de firma SCHOTT te Jena vervaardigd en er is geen twijfel aan of men kan die in groote schijven gieten. De lenzen zijn elk in 't bizonder zoo ingericht, dat de partieele dispersiën van twee hunner zoo na mogelijk gelijk zijn aan die van de derde, wanneer die op zich zelf wordt gebruikt. Uit de berekening blijkt, dat de grootste afwijking van volkomen concentratie in één punt, die er bij een systeem van 12 Engelsche duimen opening en 15 voet brandpunts-afstand overblijft, voor de H-strepen 0.06

duim bedraagt, dat is ongeveer $^1/_{14}$ van de afwijking bij de gewone systemen van deze afmeting. De krommingen der lenzen zijn zoo gesteld, dat de moeite om die te slijpen zoo gering mogelijk wordt, terwijl men geen reden heeft om te vreezen dat van de groote glasdikte van het systeem lichtverlies het gevolg zal zijn. Integendeel houdt men het voor waarschijnlijk dat, nu alle lichtstralen zoo na mogelijk in één punt worden geconcentreerd, de lichtsterkte van het beeld aanmerkelijk zal toenemen. (*Nature*, March 15, 1894). V. D. V.

Sterbedekkingen door de maan. — Naar aanleiding van de bedekking der helderste ster uit „de Maagd", op 22 Maart j.l., schrijft de heer G. BIGOURDAN het volgende aan de Fransche Akademie:

„Het is bekend dat omstreeks nieuwe maan men *met het bloote oog* de bedekking „van een vrij heldere ster kan waarnemen, op het oogenblik dat die aan de „donkere zijde verdwijnt; ook leert de ondervinding, dat het oogenblik, voor de „bedekking langs dezen weg aangegeven, volkomen hetzelfde is als dat, wat daar-„voor een waarnemer vindt, die een kijker gebruikt. Zou nu ook bij volle maan „het mogelijk zijn met het bloote oog de bedekking van een ster van de eerste „grootte waar te nemen of zou in dat geval het maanlicht die waarneming be-„letten? De ondervinding, die men den 22sten Maart heeft opgedaan bij de be-„dekking van *α Virginis*, leert het tegendeel. Terwijl men om $15^u\ 45^m$ middel-„baren tijd deze ster nog duidelijk op een afstand van 20′ van den rand der „maan waarnam, kon men haar om $15^u\ 59^m$ in 't geheel niet meer zien; en „toch moest het toen nog twintig minuten duren eer zij inderdaad werd bedekt. „Nadat zij weder was te voorschijn getreden zag men haar om $17^u\ 37^m$, toen „zij inderdaad reeds sedert negen minuten door de maan gepasseerd was. De „ster stond toen, ten gevolge van de breedte van het donkere deel der maan, „reeds verder van haar verlichte deel af, dan met deze negen minuten overeen-„komt; op het oogenblik toch van de bedekking was het reeds negen en dertig „uur na volle maan."

De maan kan in haren loop slechts vier sterren van de eerste grootte bedekken en wel — behalve de bovengenoemde in „de Maagd" — de sterren Aldebaran, Antares en Regulus. (*Acad. des Sciences de Paris:* Séance du 2 avril 1894).

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Het fixeeren van kleine golflengten. — In het April-nommer van Wiedemann's Annalen komt een opstel voor van den bekenden acusticus, den heer F. MELDE, dat opmerking verdient; het betreft de bepaling van den toon van zeer hooge noten. De verbazende moeite om de octaven van dezelfden hoogen toon te onderscheiden, deed hem daarbij geheel afzien van de hulp van het oor en tot den mikroskoop zijn toevlucht nemen.

Hij smolt een mengsel van olijfolie en stearine en streek dat met den vinger uit over een glazen plaat, waardoor hij een uiterst dun laagje verkreeg, dat stijf genoeg was om de daarop afgeteekende krommen te fixeeren en toch met den vinger telkens kon worden weggestreken. De punten, die de krommen afteekenden waren de uiteinden van haren van een strijkstok; door deze te bevestigen aan een hoog gestemde vork en aan een longitudinaal trillende stang en dan de plaat snel over de twee punten heen te bewegen, werden golflijnen afgeteekend, wier perioden men gemakkelijk door middel van het mikroskoop kon vergelijken.

De stemvorken werden bij voorkeur in trilling gebracht door met een vochtige glazen staaf over een stukje kurk te wrijven, dat aan een van de beenen was bevestigd. Men brengt op deze wijze krachtiger tonen voort, dan wanneer men de vork met een strijkstok aanstrijkt; ook kan men met beide handen te gelijk ze voortbrengen, terwijl nog daarenboven een staaf minder spoedig slijt en men minder gevaar loopt daarmede de andere deelen van het toestel aan te raken.

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Verbindingen van jodium of broom met lood en kalium. — In dezelfde aflevering van *Amer. Journ. of Science*, waarin H. L. WELLS zijne mededeelingen omtrent dubbelzouten van loodtetrachloride gaf (zie boven bladz. 13), sprak hij over pogingen om bromiden en jodiden te maken, die aan bedoelde dubbelzouten beantwoorden. Die pogingen werden alleen bij kaliumjodide en kaliumbromide met eenigen uitslag bekroond.

De samenstelling van deze verbindingen, die, zooals WELLS opmerkt, tot geen bekende groep van scheikundige verbindingen schijnen te behooren, is zóó vreemd, dat het ons wenschelijk toeschijnt, dat hunne samenstelling ook door anderen worde nagegaan. De jodiumverbinding, uit zwarte, prismatische soms 1 à 2 cM. lange kristallen bestaande, had tot samenstelling $K_2Pb_2J_8 4H_2O$ en de broomverbinding, die in donkerbruine, prismatische kristallen voorkomt, $K_2Pb_2Br_8.4H_2O$ (*Amer. Journ. of Science* [3] XLVI, 190). D. V. C.

Trimethylaethylalkohol. — Een uitvoerig opstel van L. TISSIER over het nu volgens de theorie volledige stel der amylalkoholen en vooral over den door hem bereiden trimethylaethylalkohol (de vierde primaire amylalkohol) komt voor in *Ann. Chim. Phys.* [6] XXIX, 321—389.

Een aantal van dezen alkohol afgeleide verbindingen worden daar door hem beschreven. Haar geringe mate van bestendigheid wordt toegeschreven aan de nabijheid van een tertiair gebonden atoom C dicht bij het atoom C, waaraan de groep hydroxyl is verbonden. D. V. C.

Bereiding van phosphorus met behulp van aluminium. — A. ROSSEL en L. FRANK geven de volgende proef aan om bij voordrachten over scheikunde de vorming van phosphorus uit phosphaten te vertoonen.

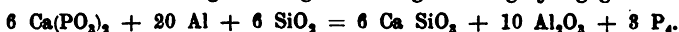
Eene verbrandingsbuis, die één M. lang is, wordt in gemeenschap gebracht met een waterstoftoestel; nadat een mengsel van 2.1 à 2.5 gewichtsdd. aluminiumkrullen, 6 dd. natriummetaphosphaat (door verhitting van phosphorzout bereid) en 2 dd. kiezelaarde (*kieselguhr*) in de buis gebracht is, wordt deze met volkomen droge (liefst over phosphorpentoxyde gedroogde) waterstof gevuld. Wanneer men vervolgens voorzichtig verwarmt en een langzamen stroom van waterstof door de buis voert, heeft de reductie van het phosphaat onder lichtverschijnselen plaats en verdichten zich droppels phosphorus in het verste eind der buis.

Het uitgangspunt van deze ontdekking ligt in een onderzoek naar de reduceerende eigenschappen van aluminium. O. a. werden hierbij krullen van dit metaal gedaan bij in een porceleinen kroesje gesmolten natriummetaphosphaat; dadelijk vertoonen zich vlammetjes van brandenden phosphorus; in het kroesje blijft een mengsel achter van aluminiumoxyde, natriumaluminaat en een phosphoraluminium van de samenstelling Al_2P_3.

Ook metaphosphorzuur, phosphorpentoxyde, gegloeid beenderenmeel, poeder van phosphoriet, magnesiumpyrophosphaat, superphosphaat en calciummetaphosphaat kunnen bij verwarming door aluminium worden gereduceerd onder de vorming van phosphorus.

Uit natriummetaphosphaat distilleert men 28 à 31 pct. van den daarin aanwezigen phosphorus.

Hetgeen bij deze reductie achterbleef, gaf bij verhitting met kiezelzuur nog meer phosphorus; daardoor kwamen ROSSEL en FRANK tot het gebruik van een mengsel van aluminium en kiezelzuur. Er blijven dan slechts sporen van phosphorus achter. De ontleding zou volgens de volgende vergelijking geschieden:



$$6\ Ca(PO_3)_2 + 20\ Al + 6\ SiO_2 = 6\ Ca\ SiO_3 + 10\ Al_2O_3 + 3\ P_4.$$

Een ander voorbeeld van de reduceerende werking van aluminium, dat juist om deze eigenschap „das Metall der Enttäuschung" wordt genoemd, is de reductie van baryum- en calciumsulphaat, die met eene krachtige ontploffing kan geschieden, wanneer een mengsel van eene dezer stoffen en aluminiumpoeder wordt verhit. Bij hooge temperaturen worden ook chloriden er door ontleed, zelfs keukenzout.

Een mengsel van natriumperoxyde en aluminiumpoeder moet zelfs als een hoogst gevaarlijk mengsel worden beschouwd. Wanneer het mengsel aan de lucht is blootgesteld, is de waterdamp, die het natriumperoxyde daaruit tot zich trekt, voldoende om eene verbranding te doen plaats hebben. (*Berichte* XXVII 52—55).

D. v. C.

Twee nieuwe glycerinen. — Twee nieuwe glycerinen, eene *heptylglycerine* en

eene *hendecatylglycerine*, worden genoemd in *Journ. prakt. Chem. Neue Folge* XLXI 49—54. De eerste werd door NICOLAUS SAYTZEFF verkregen door oxydatie met kaliumpermanganaat van allylmethylaethylcarbinol en de tweede werd door AL. BOJANUS met behulp van dezelfde werking uit allylmethylhexylcarbinol gemaakt.

Behalve de glycerinen zelf werden ook de triacetaten daarvan ontleed.

D. v. C.

Ontleding van joodwaterstof bij verhitting. — In het *Zeitschr. für physik. Chem.* XIII 56—125 geeft MAX BODENSTEIN uitvoerige mededeelingen over zijn onderzoek naar de ontleding van joodwaterstof bij verhitting, waaromtrent in het *Wetensch. Bijblad*, 1893, bladz. 83 werd gerefereerd.

Bijzonderheden omtrent de bereiding van het zuur uit de grondstoffen, waarbij 90 pct. van het gebruikte jodium in de verbinding overging, en omtrent de uitvoering der proeven moeten in het oorspronkelijke stuk worden gelezen.

Van de uitkomsten nemen wij behalve hetgeen vroeger werd medegedeeld het volgende over.

Het is onmogelijk te spreken over de laagste temperatuur, waarbij de ontleding van joodwaterstof begint; eene gedurende 3 maanden voortgezette verhitting bij 100° gaf ongeveer dezelfde mate van ontleding als eene verhitting tot 182° gedurende 100 uren. Bij acht temperaturen werd de ontleding voortgezet, totdat een evenwichtstoestand opgetreden was. Hierbij was:

de kokende vloeistof:	de temperatuur:	de hoeveelheid die ontleed was:
phosphorpentasulfide	518°	0.2363
zwavel	448°	0.2143
reteen	394°	0.1957
kwik	350°	0.1763
phenanthreen	340°	0.1706
een metaalbad	320°	0.1601
diphenylamin	310°	0.1669
een metaalbad	290°	0.1637

Omdat de ontleding bij 320° geringer is dan bij hoogere en bij lagere temperaturen, houdt BODENSTEIN het er voor, dat ongeveer bij 320° de verbindingswarmte van joodwaterstof van negatief positief wordt.

Bij grootere drukkingen bleek de ontleding toe te nemen. D. v. C.

Verbindingen van koolstof en aardalkalimetalen. — HENRI MOISSAN verkrijgt eene kristallijne verbinding van koolstof en calcium C_2Ca, door een mengsel, dat 12 gram gebrand marmer tegen 7 gram suikerkool bevat, 15 à 20 minuten lang te verhitten in het kroesje van het elektrisch fornuis. Er is naar evenredigheid

wat te veel kalk, maar de hoeveelheid koolstof, die voor de verbinding noodig is, wordt door het kroesje zelf aangevuld.

Met water geeft de verbinding, die bij de proef gesmolten is geweest, gemakkelijk acetyleen, zooals de overeenkomstige baryumverbinding, die door MAQUENNE verkregen werd bij de reductie van baryumcarbonaat door magnesium. (*Compt. rend.* CXVIII 501).

Gekristalliseerde verbindingen van koolstof met baryum en strontium, die ook in het elektrisch fornuis uit amorphe koolstof en de oxyden of de carbonaten der metalen werden verkregen, hebben eene samenstelling en eigenschappen, welke aan die van acetyleencalcium beantwoorden. (*E. l.* 688). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Kurk en cuticula. — De physiologische eigenschappen van kurk en cuticula plegen te worden toegeschreven aan de aanwezigheid van vetten in de verkurkte of gecuticulariseerde celwanden. Tot nu toe nam men aan, dat de vetten, die hierbij een rol spelen, in beide groepen in hoofdzaak dezelfde waren. Onder die vetten behoort de phellonzure glycerine, die door KÜGLER uit kurk werd afgescheiden. VAN WISSELINGH heeft nu dit vet in verschillende gecuticulariseerde wanden opgezocht, doch het bleek hem, dat dit daarin niet voorkomt. De vettige stoffen in suberine en cutine zijn dus geenszins identisch. Dit geldt ook voor een aantal verdere stoffen, die met de voornaamste bestanddeelen gemengd plegen voor te komen, doch die het tot nu toe nog niet gelukt is scheikundig volledig te definiëeren. Maar de smeltpunten en enkele andere reactiën wijzen steeds op ingrijpende verschilpunten. (C. VAN WISSELINGH, „Over cuticularisatie en cutine” in *Verhandl. d. K. Akad. v. Wet.* Amsterdam. Deel III, N⁰ 8). D. V.

DIERKUNDE.

Aepyornis. — In een der in Januari j.l. gehouden zittingen van de *Académie des Sciences* onderhielden de heeren A. MILNE EDWARDS en ALFRED GRANDIDIER de Academie over de kortelings gemaakte ontdekking van talrijke beenderen van verscheiden totdusver onbekende soorten van Aepyornis. Een ingesteld onderzoek heeft aan 't licht gebracht, dat gedurende een nog niet lang verleden tijdsverloop Madagascar is bewoond geweest door ten minste 12 soorten van Aepyornis (αἰπύς hoog en ὄρνις vogel) reusachtige vogels, die niet konden vliegen, maar groote en krachtige pooten hadden. Deze vogels zijn thans volkomen verdwenen en behoorden tot *twee* typen. De eerste type, die den geslachtsnaam Aepyornis blijft voeren, omvatte 8 à 9 soorten, waarvan eenige van kolossale grootte, terwijl andere kleiner zijn en in hun bouw op de tegenwoordige Kasuarissen geleken. De tweede type, die de onderzoekers *Mullerornis* (ter gedachtenis aan

den op Madagascar vermoorden natuuronderzoeker F. MULLER) genoemd hebben, is kleiner en fijner van vorm en bevat slechts 3 soorten. De studie van de schedels, den snavel en de pooten van Aepyornis hebben aangetoond, dat deze vogels tot hetzelfde type behooren als de Dinornis, de Kasuaris en de Apteryx. (*Revue Scientifique*, 20 Janv. 1894, p. 90). D. L.

Slangengift. — Men kent het belangrijk resultaat der onderzoekingen van de heeren PHISALIX en BERTRAND, waartoe deze gekomen zijn bij hunne onderzoekingen van het addervergift. Dat vergift, behoorlijk verhit, verliest zijne werkzaamheid en kan dienen tot tegengift tegen de inenting van het normale vergift. Wanneer men nu het zuivere vergift vermengt met het bloed of het serum van geïmmuniseerde cobayas, en dit mengsel in het peritoneum van een normale cobaya inspuit, dan verkrijgt men geen uitwerking. Dus heeft dat bloed een duidelijke antitoxische eigenschap; drie kubieke centim. kunnen alzoo de anders doodelijke gift van drietienden milligr. vergift neutraliseeren. (*Revue scientifique*, 3 Mars, 1894, p. 284). D. L.

Hypnodie bij de Cantharideae. — De heer ED. PERRIER gaf aan de Académie des Sciences bericht van de nasporingen van den heer KUNCKEL D'HERCULAIS over de zoogenaamde hypermetamorphosen der Cantharideae, bepaaldelijk bij het geslacht Mylabris. De waarnemingen van deze omtrent de teruggehouden ontwikkeling bij Mylabris onder den vorm van zoogenaamde Pseudo-chrysalis, hebben hem geleerd dat onder dien vorm de maskers dezer kevers in den toestand van latent leven verscheiden zomers en winters, tot drie toe, weerstand kunnen bieden aan alle oorzaken van stofverlies, uitdroging enz. Het chitine-omhulsel der pseudo-chrysalis speelt volmaakt dezelfde rol als de chitinewanden der kysten, waarin zich eene menigte levende wezens verschuilen om zich van de inwerking der buitenwereld te isoleeren; de maskers dier kevers enkyseeren zich evenals vele protozoa, infusoria flagellata en ciliata, trematoden en nematoden zulks doen.

De benaming „pseudo-chrysalis" is dus geheel onjuist, want de kysten der cantharideae bevatten geen chrysalis of pop, maar eene larve of masker dat onveranderd uit de kysten te voorschijn zal treden. In de kysten zelve ondergaat de larve dan ook hoegenaamd geene verandering, en daarom is ook de benaming van hypermetamorphose onjuist. KUNCKEL stelt voor den naam van *hypnodia* (ὑπνώδης, somnolentus) te kiezen. (*La Nature*, 24 Febr. 1894, p. 206). D. L.

Een dolle rat. — Te Dover deed zich in September des vorigen jaars het volgend geval voor. Den 24en van die maand maakte een boekbinder van 72 jaar, genaamd J. J. TILL, jacht op een rat, dien hij met een stuk hout vervolgde. TILL miste het dier, dit keerde zich om en kwetste met zijne tanden het ge-

wricht van de rechterhand. De wond genas met een paar dagen, maar elf dagen later vertoonden zich bij den gebetene verschijnselen van hydrophobie met tetanische verschijnselen. TILL is dan ook bezweken na een vreeselijken doodstrijd. (*La Nature Supplém.* 10 mars 1894). D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Invloed van het licht op bacteriën. — Deze is het onderwerp geweest van eene mededeeling door den heer WARD aan de Royal Society van Londen. Uit deze mededeeling blijkt, dat de bacteriëndoodende werking van het zonlicht begint aan het blauwe uiteinde van de groene stralen, dat de werking klimmende is tot een maximum, beantwoordende aan het violet uiteinde van het blauw, om daarna te verminderen naarmate men in de violette streken komt. In de infra-roode, roode, oranje of gele streken van het spectrum schijnt zich geene werking te openbaren.

Met het elektrisch licht zijn de resultaten overeenkomstig met die van het zonlicht; evenwel strekt de bacteriëndoodende werking zich weinig uit in de ultra-violette streken. Het aanbrengen van een dun stukje glas vermindert de inwerking van de actieve stralen sterk. (*Revue scientifique*, 24 févr. 1894, p. 250).

D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Vermenigvuldiging van een geslacht. — Het *Journal de Lausanne* deelt mede, dat het jaarlijksche gastmaal van de Smith's plaats heeft gehad te New-York en dit jaar 5647 leden telde, allen afkomstig van een PIETER SMITH (dit zal wel SMIT of SMID moeten wezen), die in 1662 uit Rotterdam vertrok en naar Noord-Amerika emigreerde. Er zijn rijken en armen onder, maar op den bepaalden dag komen zij van alle kanten der Vereenigde Staten aan. De president van 1898 was 72 jaren oud. De berichtgever merkte aan, dat dit cijfer niet zoo overmatig is. Het is voldoende aan te nemen dat al de leden dezer familie gehuwd zijn op den leeftijd van 29 jaar en gemiddeld drie kinderen hebben gehad. (*La Nature.* Supplém. 3 mars 1894). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Is er zuurstof in het omhulsel van de zon? — De heer JANSSEN, die reeds zooveel heeft gedaan om onze kennis van de samenstelling van het omhulsel der zon te vermeerderen, heeft aan de Parijsche akademie, in hare zitting van den 9den April, eenige voorloopige mededeelingen gedaan omtrent de proeven, door hem ontworpen om de bovenstaande vraag uit te maken.

Er is geen sprake meer van het aanwezig zijn van zuurstof in de buitenste deelen der corona, dat wil zeggen in een omgeving, wier temperatuur die van onzen dampkring zou nabij komen. De onderzoekingen, door den heer JANSSEN èn op den top van den Mont-Blanc èn te Meudon ingesteld, bewijzen, dat de strepen en banden, die in het zonnespectrum voorkomen, zoowel wat hare intensiteit als wat haar aantal aangaat, door den dampkring worden voortgebracht. De vraag blijft dus alleen over, of er zuurstof aanwezig is in de lagere deelen der corona, in de chromospheer; en aangezien daar een zeer hooge temperatuur moet heerschen, kan die slechts worden beantwoord door na te gaan, welke wijzigingen de zuurstofstrepen ondergaan, wanneer men het gas zeer sterk verhit.

Aan dit onderzoek zijn echter groote zwarigheden verbonden, omdat de zuurstofstrepen slechts door zeer dikke lagen van dat gas worden voortgebracht. De B-groep bijvoorbeeld komt eerst dan te voorschijn, wanneer een lichtbundel door een 60 meters dikke laag, die een spanning heeft van twee atmosferen, is gegaan, en de donkere band bij D bij dezelfde dikte en een spanning van zes atmosferen; het ligt voor de hand dat het verbazend moeielijk is dergelijke hoeveelheden gas te brengen en te onderhouden op een zeer hooge temperatuur. Daarom neemt dan ook de heer JANSSEN liever zijn toevlucht tot zeer hooge spanning. Hij maakt gebruik van een stalen, 2.2 meter lange buis, van ongeveer 6 cM. uitwendige en 3 cM. inwendige middellijn, waarin de spanning kan worden opgevoerd tot 1000 atmosferen. De hooge temperatuur van het gas wordt voortgebracht door het gloeien van een spiraal van platinadraad, die door de gansche buis gaat en wier windingen door asbest van elkander geïsoleerd zijn.

De onderzoeker zal binnenkort de resultaten van deze zijne proefnemingen mededeelen. V. D. V.

Het smelten van het poolijs op Mars. — In het Aprilnommer van *Astronomy and Astro-Physics* vestigt prof. PICKERING de aandacht der sterrekundigen op het feit, dat den 30sten Mei de planeet Mars met betrekking tot de zon hetzelfde punt van hare loopbaan zal bereiken, als wat zij op den 12den Juli 1892 innam, toen men belangrijke veranderingen op hare oppervlakte heeft waargenomen. Het centrum van de noordelijke zee, waar toen zoo groote veranderingen werden waargenomen, zal den 30sten Mei ongeveer het midden van de planeet innemen; daar het echter niet waarschijnlijk is, dat dezelfde meteorologische verschijnselen zich nu weder op juist denzelfden dag zullen voordoen als toen, raadt hij alle waarnemers aan omstreeks dien tijd steeds op hunne hoede te zijn, daar het mogelijk is dat het zuidelijk ijs-segment vroeger begint te smelten dan toen. V. D. V.

NATUURKUNDE.

De absorbtie en emissie van stralende warmte door glas. — Naar men weet zegt KIRCHHOFF's wet, dat alle lichamen alleen die warmtestralen absorbeeren, die zij zelf op dezelfde temperatuur uitstralen kunnen en dat het absorbeerend en het uitstralend vermogen, als alle andere omstandigheden gelijk zijn, steeds hetzelfde is.

De heer G. B. RIZZO heeft deze wet op glas beproefd en de resultaten van zijne onderzoekingen medegedeeld aan de Academia di Torino. Het door hem onderzochte glas was met cobalt blauw gekleurd en werd, na tot roode gloeihitte verwarmd te zijn in een Bunsen-vlam, geplaatst voor de spleet van een spectroscoop, waarin de telescoop door een bolometer was vervangen. Het opslorpend vermogen werd gemeten doordien men de intensiteit van het continu spectrum van een Auer-vlam vergeleek bij het vermogen van het absorbtie-spectrum van het glas; het uitstralend vermogen door de uitwerking na te gaan van het spectrum van het heete glas alleen op den bolometer.

De resultaten toonen aan, dat, terwijl het uitstralend vermogen geleidelijk afneemt tusschen de golflengten 685 en 580, het opslorpend vermogen daarentegen in het rood, geel en groen van dat spectrum maxima vertoont, die in hoegenaamd geen verband met het overeenkomstig uitstralend vermogen staan.

V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Endothermische werkingen opgewekt door mechanischen arbeid. — Vele scheikundige werkingen, die door een schok of stoot kunnen worden opgewekt,

b.v. de ontleding van knalkwik en die van joodstikstof, vinden in het mechanisch arbeidsvermogen wel haar aanleiding, maar verbruiken dit arbeidsvermogen niet. Immers zij zijn exothermische reacties en brengen veel warmte voort. Wanneer daarentegen endothermische werkingen onder invloed van mechanische werkingen geschieden, mag men aannemen, dat mechanisch arbeidsvermogen in scheikundig vermogen wordt omgezet.

Met eene door een hefboom in beweging gebrachten schroef, waarmede eene drukking van meer dan 70,000 atmosferen kon worden verkregen, heeft M. CAREY LEA pogingen in het werk gesteld om tal van verbindingen te ontleden, waarbij endothermische werkingen noodig waren. Aanleiding hiertoe gaven zijne proeven, waarbij chloor-, broom- en joodzilver door drukking ontleed werden. De stoffen werden in dun bladzilver of in platinablik, gewoonlijk in dit laatste, opgesloten; het metaal veranderde in het minst niet. Ontleding werd waargenomen bij zilversulphiet, zilversalicylaat, zilvercarbonaat, kaliumplatinbromide, ammoniumplatinchloride en een mengsel van kaliumchloraat en zilvernitraat (het gaf in water een flink neerslag van chloorzilver); dat hare ontleding plaats had, wordt afgeleid uit de donkere kleur, die alle stoffen behalve het bedoelde mengsel vertoonden.

Zilvertartraat, zilveroxyde, ferrioxyde, kaliumchloraat, sublimaat en calomel en zilverthiosulphaat vertoonden geen verandering. Rood kwikoxyde, hydrargyrijodide en hydrargyri-oxychloride werden wel donker van kleur, maar het bewijs, dat ontleding had plaats gehad, kon niet gegeven worden. Waaruit nu volgt, dat de verkleuring van zilversulphiet enz. wel wijst op ontleding, wordt niet gemeld. (*Amer. Journ. of Science* [3] XLVI 241).

In eene tweede mededeeling wordt gezegd, dat de scheikundige uitwerking van mechanisch arbeidsvermogen veel grooter is, wanneer de drukking met beweging gaat gepaard. Kleine hoeveelheden stof, enkele d.G., worden gelijkmatig uitgespreid over den bodem van een mortier van onverglaasd porselein en dan met een stamper van dezelfde stof zoo krachtig mogelijk gewreven.

Natriumchlooraurat gaf hierbij eenig goud; uit een half gram had zich na een half uur 9.2 en bij eene tweede proef 10.5 mG. goud afgescheiden.

Tegen de opmerking, dat de wrijving warmte opwekt, wapent CAREY LEA zich door stoffen te laten ontleden, die tegen verwarming bestand zijn. Zoo werd sublimaat, dat bij een druk van 70,000 atmosfeeren geen verandering vertoonde, door wrijving gedurende vijftien minuten voor een gedeelte tot calomel gereduceerd, zooals bij bevochtiging met ammonia bleek. Calomel wordt eerst bleek en vervolgens zwart. Stoffen die ook ontleding vertoonden, waren: kwikoxychloride $(Hg\ O)_2\ Hg\ Cl_2$, hydrargyrioxyde, platinchloride en ammoniumplatinchloride, zilvertartraat, -carbonaat, -citraat, -oxalaat, -arsenaat, -sulphiet, -salicylaat en -orthophosphaat en roodbloedloogzout.

Eene andere wijze om de ontleding aan te toonen geeft CAREY LEA aan

door eene glazen staaf met het afgerond uiteinde krachtig te strijken over een stuk papier, dat met eene oplossing van de stof doortrokken is of waar de stof bevochtigd over uitgeborsteld is; het papier moet volkomen gedroogd worden en op een glazen plaat liggen. Neemt men papier met zilverzouten, dan blijft later bij behandeling met eene oplossing van ammonia op de gedrukte plaatsen zilver achter. Is het papier doortrokken met eene oplossing van ijzerammoniakaluin, dan vertoonen zich op de plaatsen, waarover de glazen staaf voortbewogen werd, blauwe strepen, wanneer het papier later in eene oplossing van rood bloedloogzout gedompeld wordt. (*E. l.* 418). D. v. C.

Jodoniumbasen. — Omdat jodosobenzoëzuur geen zuur is maar tot de phenolen nadert en omdat jodosobenzol zóóveel op eene base begint te gelijken, dat het met zuren zouten vormt, kwamen CHRISTOPH HARTMANN en VICTOR MEYER op de gedachte, dat men bij het hypothetische HJO *niet* aan een zuur en *wel* aan eene base moet denken.

Uit jodosobenzol verkregen zij met sterk zwavelzuur eene oplossing van een zout, dat met behulp van kaliumjodide in kaliumsulphaat en eene verbinding $C_{12}H_9J_3$ werd omgezet. Eene dergelijke stof verkregen zij op dezelfde wijze uit para-jodosotoluol. De verbinding $C_{12}H_9J_3$ wordt bij droge destillatie voor 92 pct. gesplitst in een mengsel van een gelijk aantal moleculen $C_6H_4J_2$ en C_6H_5J. Met kaliumbromide en -chloride werden verbindingen $C_{12}H_9J_2Br$ en $C_{12}H_9J_2Cl$ bereid; het jodide $C_{12}H_9J_3$ gaf met zilveroxyde eene sterk-alkalisch-reageerende oplossing van de vrije basen. Ook worden nog een nitraat en een sulfaat genoemd.

De vrije base wordt beschouwd als $C_{12}H_9J_2OH$; van het hypothetische $J\begin{smallmatrix}H\\H\\OH\end{smallmatrix}$ wordt zij afgeleid door de aan jodium gebonden atomen H te verplaatsen door C_6H_5 en C_6H_4J. Met zuren geeft zij zouten op de wijze van ammoniumbasen; de groep OH wordt door J, Cl, Br, NO_3, SO_4 enz. vervangen en er ontstaat behalve het zout ook water. (*Berichte* XXVII, 426).

Omtrent de eenvoudigste aromatische jodoniumbase $J(C_6H_5)_2OH$, die in de eerste mededeeling werd genoemd, bevat de volgende aflevering van de *Berichte* (502) meer. Pogingen om uit jodosobenzol en methyljodide de base $J.(C_6H_5)(CH_3)\ OH$ te maken hadden de verwachte uitkomst niet maar gaven toch iets anders, wanneer het jodosobensol niet kort geleden was gemaakt of wanneer het aan het licht was blootgesteld geweest. In dit geval is er jodosobensol $C_6H_5JO_2$ ontstaan.

Naar aanleiding van deze waarneming werd een mengsel van aequivalente hoeveelheden jodosobenzol en jodobenzol drie à vier uren met vochtig zilveroxyde geschud en daarna gefiltreerd. Kaliumjodide sloeg uit het filtraat het jodide $J(C_6H_5)_2J$ neder. Zilveroxyde kon door kalium- en natriumhydroxyde en door vochtig loodoxyde worden vervangen, maar de opbrengst was geringer. Bij verhitting wordt het nieuwe jodide geheel in C_6H_5J ontleed.

De base $J(C_6H_5)_2OH$ werd alleen in den vorm van eene alkalisch-reageerende oplossing verkregen. Zij gaf verder een chloride, een bromide, een bichromaat en een carbonaat, waarvan eenige eigenschappen werden genoemd.

Niet zonder reden noemt VICTOR MEYER het *eine erstaunliche Thatsache*, dat jodium een basenvormend element blijkt te zijn en dat eene verbinding, die behalve de groep hydroxyl jodium en phenyl bevat, eene base is. D. v. C.

Dinitromethaan. — Deze stof, die tot dus ver in vrijen toestand niet bekend was, werd door PAUL DUDEN als zoodanig verkregen.

Hij reduceert dibroomdinitromethaan met arsenigzuur en bijtende potasch tot kaliumdinitromethaan $CH(NO_2)_2K$. Dit zout wordt in ijswater gebracht en hierover heen eene laag aether geschonken; droppelsgewijze en onder voortdurend omroeren doet men verdund zwavelzuur bij het ijswater. Het dinitromethaan wordt in den aether opgelost; bij verdamping van den aether uit de met chloorcalcium gedroogde oplossing blijft eene geelachtige olie achter, die uiterst onbestendig is, maar die, opgelost in aether of in benzol, tamelijk lang kan worden bewaard.

Ten gevolge van de groote onbestendigheid kon alleen eene poging worden gedaan om de stikstof quantitatief te bepalen. DUDEN vond 25.63 pct. N in plaats van de theoretische hoeveelheid: 26.98 pct. Van het kalium-, ammonium-, phenylhydrazine-, koper-, baryum- en zilverzout konden nauwkeurige bepalingen worden gedaan. Methyljodide gaf met het zilverzout kaliumdinitroaethaan. De vorming van een nitrolzuur door inwerking van salpeterigzuur op het kaliumzout mag voor waarschijnlijk worden gehouden, op grond van de donkerbloedroode kleur der alkalizouten; elementairanalyses waren onmogelijk. (*Berichte* XXVI, 3003.)

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Stikstof-assimilatie door Isopyrum. — Het geslacht *Isopyrum* behoort tot de Ranunculaceeën en daarom is het merkwaardig, dat zijne wortels knolletjes bezitten, die in alle onderzochte opzichten met de wortelknollen der Vlinderbloemigen overeenkomen en, evenals deze, voor de assimilatie der vrije stikstof dienen. Bij *Isopyrum biternatum*, eene Amerikaansche soort, zijn deze knollen herhaaldelijk vermeld en thans door MAC DOUGAL nauwkeurig onderzocht. Zij zijn geheel normaal en schijnen aan gezonde wortels nooit te ontbreken; zij bevatten veel eiwit, doch geen zetmeel of suiker en worden ook niet, als gewone knollen, leeggezogen, als de plant op haar reserve-voedsel moet teeren. Zij zijn dus niet eenvoudig bewaarplaatsen van voedsel. Aan de wortels vallen zij door hare zilverwitte kleur in het oog, waardoor reeds hun eerste aanleg te herkennen is; zij bereiken ten slotte de aanzienlijke lengte van 2 cM. bij een dikte van 6 mM. In de inwendige cellen vindt men tallooze organismen, die met de bacteriën in de knolletjes der

Leguminosen overeenkomen, en de planten groeien dan ook uitstekend in een grond, die geen nitraten bevat. (*Minnesota botanical studies* II, Bull N°. 9, 1894.)

D. V.

DIERKUNDE.

Aal met rijpe kuit. — De heer DE GUERNE deelde aan de Société d'Acclimatation een belangrijke feit mede, dat door de engelsche bladen vermeld wordt, dit namelijk dat in volle zee een wijfjes-aal gevangen is, die rijpe eieren bevatte. (*Revue Scientifique*, 17 Mars 1894, p. 346). Nader wordt bericht dat de bewuste aal, ongeveer 75 centim. lang, gevangen is in zee, 20 kilom. van Eddystone. (*Annals and Magazine of Natural History*, 6 Ser., Vol. XII, p. 37). D. L.

De Tsetse-vlieg. — Dr. LABOULBÈNE had reeds de meening geuit, dat de tsetse haar vergift wel kon ontleenen aan de lijken van wilde dieren, waarmede zekere wouden van Zuid-Afrika bezaaid zijn. Die onderstelling krijgt thans eene bevestiging door den Franschen reiziger FOA, die het geheele oostelijk Zuid-Afrika, van de Kaap tot het meer Nyassa, heeft doorkruist. In de Transvaal, zegt hij, is de tsetse verdwenen en men schrijft dit toe aan de tegenwoordige dichte kolonisatie en de daarmede gepaard gaande bijna volslagen uitroeiing van wilde en verscheurende dieren. De heer FOA, die twee jaren in het land der Matabelen en in de streek der Zambeze heeft doorgebracht, verhaalt, dat gedurende een uitstap de vierentwintig ossen, die zijne bagage droegen, door de tsetse werden aangevallen. Die ossen stierven niet onmiddellijk; zij leefden, ofschoon ziek, nog eene maand, en hun uiteinde werd plotseling veroorzaakt door de sterke verkoeling, die zij ondervonden ten gevolge van overvloedige regens. Zij stierven toen allen na twee of drie dagen. (*La Nature*, 31 Mars 1894, p. 286.) D. L

PHYSIOLOGIE.

Leucodermie bij een neger. — De *Medicinal Record* van New York (10 Mei) bevat een bericht over een geval van blank-wording van een neger. (*Revue Scientifique*, 31 Mars 1894, p. 410). Zulk eene kleurverandering is meer voorgekomen, althans men vindt een verslag daaromtrent in de *Philosophical Transactions* van 1795, overgenomen door HOUTTUIN in de *Uitgezogte Verhandelingen* VI^de^ deel, bladz. 116. Het verslag betreft eene zeer gezonde veertigjarige negerin, in Virginië geboren, keukenmeid van eene kolonel BARNES, die langzamerhand bijna geheel blank is geworden. D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Verlichting van de belasting der infanteristen. — De kwestie daarover is in Duitschland altijd nog aan de orde van den dag. In Augustus 1893 is de glazen, met leer omgeven veldflesch vervangen door een veldflesch van aluminium. Den 14den December is een ketel van aluminium ingevoerd bij alle wapens te voet. Door dezen maatregel is de vracht, die een soldaat te velde torsen moet, reeds met een gewicht van 825 gram verminderd. De militaire autoriteit in Duitschland heeft besloten in dit opzicht nog verder te gaan. (*Revue Scientifique*, 17 Mars 1894, p. 347). D. L.

Giftigheid van verbrande weefsels. — De heeren VASSALE en SUCCHI hebben bij konijnen ingespoten het vocht, afkomstig van een cobaya, die gedurende drie minuten gedeeltelijk in kokend water gedompeld was en hebben bevonden dat deze injectie snel doodelijk was. Met vochten afkomstig van gezonde dieren namen zij niets dergelijks waar. (*Revue Scientifique*, 17 Febr. 1894, p. 219). D. L.

Tijd voor herinenting. — Men is het totdusver niet eens geworden over het tijdstip, waarop een gevaccineerd kind behoort gerevaccineerd te worden. De *Médecine Moderne* bespreekt deze kwestie. In Duitschland is de eerste herinenting bepaald op 13jarigen leeftijd. De heer HERVIEUX neemt den leeftijd van 10 jaren aan. GRISOLLES stelde 9 jaren voor. RILLIET en BARTHEZ hielden staande dat de kinderen op den leeftijd van 7 jaren gerevaccineerd moesten worden. De heer PAUL RAYMOND had gelegenheid een groot aantal herinentingen te bewerkstelligen op kinderen van de scholen der stad Parijs, en verklaart zich mede voor den leeftijd van 7 jaren. Onder die kinderen waren 152 beneden de 10 jaren; bij 36 daarvan werden koepokken waargenomen tegen 116 niet; zegge eene evenredigheid van 24 per 100 positieve uitkomsten. Maar de evenredigheid was dezelfde, 't zij er spraak was van kinderen van 7 jaar, dan wel van kinderen van 10 jaar. De voorstelling naar den leeftijd van de gevallen van den heer RAYMOND is deze:

Van	9	tot	10	jaar	56	gerevaccineerd,	14	met succes
„	8	„	9	„	41	„	10	„ „
„	7	„	8	„	40	„	10	„ „
„	6	„	7	„	15	„	2	„ „

Men kan dus aannemen dat er evenveel kinderen van 7 als van 10 jaren zijn, bij welke de immuniteit verzwakt of verdwenen is. Volgens RAYMOND zouden er 1 op 4 zijn. De revaccinatie moet dus op den leeftijd van 7 jaren worden verricht. (*Revue Scientifique*, 31 Mars 1894, p. 410.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Over kerndeelingen. — D. HANSEMANN vestigt de aandacht op de omstandigheid, dat bij de zeer groote overeenkomst, die kerndeelingen onderling vertoonen, toch altijd nog kleine punten van verschil kunnen worden opgemerkt, die met standvastigheid terugkeeren en voor bepaalde weefsels en organen kenmerkend zijn. Zoo vertoonen b.v. de chromosomen zeer verschillende vormen, die tusschen die van kogels en lange gebogen staafjes afwisselen. Verder is de oppervlakte der chromosomen nu eens ruw, dan weder glad, nu eens scherp geteekend, dan weder onduidelijk, enz.

Tot nu toe meende men dat deze verschillen door onvolkomenheden in het praepareeren moesten worden verklaard; doch HANSEMANN vond, dat zij, bij geheel gelijke wijze van behandeling der praeparaten, in verschillende weefsels telkens terug keerden, zoodat zij als kenmerkend voor deze moeten worden beschouwd. Het is te verwachten, dat een nader onderzoek op dezen weg nog tal van tot nu toe niet vermoede punten van verschil aan het licht zal brengen. (*Archiv. für Mikroskopische Anatomie*, Bd. 43, blz. 244.) D. V.

Proefoperatiën op levende menschen. — Men heeft wel eens het denkbeeld geopperd om de ter dood veroordeelden te doen dienen voor de proefondervindelijke demonstratie van eenig wetenschappelijk probleem, — evenwel met dit correctief, dat aan den veroordeelde de keus werd gelaten tusschen onmiddellijke ter dood brenging en deze slechte kans om in het leven te blijven. De zaak is zelfs in praktijk gebracht; want eenige jaren geleden werd aan een moordenaar op Hawai, die tot den strop veroordeeld was, de lepra ingeënt. Nu is een wetsontwerp bij de wetgevende kamer van Ohio ingediend, volgens hetwelk ieder ter dood veroordeelde rechtens tot experimenteele onderzoekingen moet dienen. Maar dit zou voor de veroordeelden geen voorrecht wezen, want na den afloop der proefnemingen zou hij worden gedood. (*Revue Scientifique*, 10 Mars 1894, p. 315.) Het is te verwonderen dat de berichtgever niet schijnt te weten dat vivisectiën op menschen reeds door de Alexandrijnsche geneeskundigen, HEROPHILUS o. a., verricht werden. Het is intusschen moeielijk te gelooven dat in onzen tijd zulke barbaarsche voorstellen kunnen worden gedaan. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De middellijnen van sommige kleine planeten. — Reeds herhaaldelijk heeft men pogingen aangewend om door mikrometer-metingen de grootte van de middellijnen der minst kleine asteroïden te bepalen, maar de uitkomsten, door verschillende waarnemers verkregen, verschilden te veel om vertrouwen te verdienen.

Prof. BARNARD heeft nu dit werk op nieuw ter hand genomen, daarbij gebruik makend van den 36-duims kijker van het Lick Observatory; in het Meinommer van *Astronomy and Astrophysics* publiceert hij reeds eenige uitkomsten:

Ceres	599 ± 29	mijl	= 965 ± 47	K.M.
Pallas	273 ± 12	„	= 439 ± 19	„
Vesta	237 ± 15	„	= 381 ± 24	„

Hieruit zou dus, in strijd met wat men tot heden aannam, volgen, dat Ceres en niet Vesta de grootste der asteroïden is. Uit een beschouwing van de betrekkelijke lichtsterkte toch leidde ARGELANDER af:

Ceres	230	mijl	= 370	K.M.
Pallas	162	„	= 261	„
Juno	108	„	= 174	„
Vesta	275	„	= 443	„

en STONE kwam, door de berekening van metingen door HERSCHEL en LAMONT volbracht, tot de volgende waarden:

Ceres	196	mijl	= 315	K.M.
Pallas	171	„	= 275	„
Juno	124	„	= 200	„
Vesta	214	„	= 344	„

V. D. V.

De massa der asteroïden. — In *Nature* (24 Mei) komt een uittreksel voor van een stuk van den heer M. B. ROZEL, waaruit wij het volgende willen vermelden.

Het doel van den schrijver was den storenden invloed te bepalen dien een ring van materie, als die der asteroïden, moet uitoefenen in ons planetenstelsel.

Om daartoe te geraken moet men in de eerste plaats weten hoe groot de massa is van dien asteroïden-gordel in zijn geheel. Was nu het geheele aantal dier lichamen bekend, dan zou men niets anders hebben te bepalen dan de waarschijnlijke massa van een gemiddelde uit de groep, om dan daaruit tot die van het geheel te komen. Daar dit echter het geval niet is, heeft de heer ROZEL zich, ter bepaling van die massa, moeten tevreden stellen met een studie van 216 der asteroïden, die wij tot heden kennen. De grootte van deze varieert tusschen de 6e en de 15.5e, waarbij de meeste vallen tusschen de 11e en de 12e grootte. Nu heeft PICKERING uit photometrische waarnemingen afgeleid, dat Vesta een middellijn heeft van 319 ± 10 mijlen,[1] terwijl de hoeveelheden licht, die door twee op gelijke afstanden van den waarnemer geplaatste planeten wordt teruggekaatst, evenredig zijn aan de tweede machten van hare middellijnen.

Door van dit feit gebruik te maken komt ROZEL tot eene bepaling van den omvang der 216 asteroïden te zamen, uitgedrukt in Vesta's volume als eenheid. Neemt men aan dat Vesta's middellijn is zooals PICKERING die bepaalde, dan zouden er, ten ruwste genomen, drie honderd en tien asteroïden van de zesde grootte noodig zijn of twaalf honderd van de zevende, om in grootte onze maan te evenaren. In ronde getallen zou dan het geheele volume van een ring van 216 asteroïden slechts het tweehonderdste deel zijn van dat der aarde.

Neemt men nu nog daarenboven — met den schrijver — aan, dat de gemiddelde dichtheid der asteroïden aan die van Mars gelijk is, dan is de massa dier gezamenlijke asteroïden slechts ongeveer $^1/_{117}$ deel van die der maan. De schrijver leidt daar dan uit af, dat van *al de asteroïden te zamen*, bekenden en onbekenden, de massa tusschen $^1/_{15}$ en $^1/_{100}$ van die onzer maan moet liggen.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

De voortplantings-snelheid der electriciteits-golven. — Men weet dat de heeren SARASSIN en DE LA RIVE door proeven hebben uitgemaakt, hoe de voortplantings-snelheid der electriciteits-golven in de lucht en langs een geleider dezelfde is voor golflengten, begrepen tusschen 80 centimeter en 8 meter. Daarna heeft HERTZ geconstateerd dat nog 't zelfde het geval is bij golven van 30 centimeter lengte en nu toont de heer DUFOUR aan, dat de wet van SARASSIN en DE LA RIVE nog doorgaat bij een golflengte van 85 millimeter. (*Acad. des Sciences de Paris*. Séance du 15 mai '94.) V. D. V.

---

1 BARNARD vond voor deze middellijn slechts 237 ± 15 mijlen. Het stuk zelf komt voor in het April-nommer van JOHN HOPKINS *University Circular*, als eene voorloopige mededeeling.

De toonhoogte van hoog gestemde stemvorken. — In de laatst verschenen aflevering van *Wiedemann's Annalen* komt een nieuwe verhandeling voor van F. MELDE, waarin een methode ter bepaling van de toonhoogte van stemvorken wordt aan de hand gedaan, die, evenals de vibroskopische, van het gehoor onafhankelijk is. Zij is gegrond op de resonantie van staven, die aan haar eene einde zijn vastgeklemd en transversaal trillen; de wetten, die voor de vibratie van zulke staven gelden, zijn zoo volkomen bekend, dat berekeningen van toonhoogte, waaraan hare afmetingen en de stof, waaruit zij vervaardigd zijn, ten grondslag liggen, volkomen vertrouwbaar zijn.

De staven bestaan uit hard geel koper, staal of ijzer; zij zijn 32 c.M. lang, 1 c.M. breed en 1.5 of 2 m.M. dik en stevig geklemd in een ijzeren klem, die in een stuk zandsteen is ingesloten, waarbij er voor gezorgd is, dat de tanden van de klem juist in een vlak liggen, dat loodrecht staat op de lengte van de staaf.

De stemvork, die men wil beproeven, wordt in een houten blok zóó opgesteld, dat een van de beenen het uiteinde van de staaf even raakt, zoodat een trilling van de vork een transversale trilling van de staaf te weeg brengt. Op de staaf wordt fijn zand gestrooid; schikt dit zich, als de vork wordt aangeslagen, niet in rechte lijnen loodrecht op de as van de staaf, dan wordt de klem verzet tot dit wel het geval is. Dan wordt verder de wijze van trillen, en daardoor de hoogte, berekend uit het aantal van deze knoop-lijnen.

De resultaten, door deze methode verkregen, stemden volkomen met die overeen, welke de vibroskopische methode gaf. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Gekristalliseerde verbinding van boor en koolstof. — Eene verbinding $B_{06}C$ wordt door HENRI MOISSAN op verscheidene manieren verkregen; zeer fraai gekristalliseerd scheidt zij zich af, wanneer in het kroesje in het electrisch fornuis een innig mengsel van boor en suikerkool in koper is opgelost en daarna het metaal zich afkoelt. Eene behandeling met salpeterzuur neemt het koper weg en daarna moet het graphiet nog worden verwijderd met droog kaliumchloraat.

Met gemak bereidde MOISSAN binnen drie uren ongeveer 200 G. van de nieuwe verbinding, die nog harder is dan carborundum en waarmede diamant gemakkelijk geslepen kan worden. (*Compt. rend* CXVIII, 556.) D. V. C.

Phlorogluciet. — Door reductie van phloroglucine door middel van natriumamalgama in eene vloeistof, die voortdurend met verdund zwavelzuur nagenoeg neutraal werd gehouden, verkreeg WILHELM WISLICENUS een symmetrisch trihydroxylsubstituut van hexamethyleen, waarvan de oplossing een weinig sterken doch zuiver zoeten smaak had en die door hem *phlorogluciet* werd genoemd.

Deze stof noemt hij ook *cyclohexantriol;* zij is verwant met chiniet, een *cyclo-*

hexandiol (*Wetensch. Bijblad* 1892, 59), met de inosieten (*cyclohexanhexolen*) (*l. l.* 1890, 42) en met piniet een methylaether van inosiet (*l. l.* 1891, 68). (*Berichte* XXVII, 357.) D. v. C.

Verbindingen van suikers met merkaptanen. — EMIL FISCHER verkreeg van suikers en merkaptanen verbindingen, die niet geheel aan de kunstmatige glucosiden (*Wetensch. Bijblad* 1894, 18) beantwoorden; op elke molekule van de suiker worden twee molekulen van het merkaptan gebruikt. Ook deze verbindingen ontstaan onder den invloed van zuren (zoutzuur, broomwaterstof, zwavelzuur van 50 pct., verdund salpeterzuur); sterk zoutzuur werkt het best. FISCHER noemt ze *merkaptalen*.

Glucose-aethylmerkaptal en galactose-aethylmerkaptal, die beide zeer gemakkelijk in kleurlooze kristallen verkregen worden, worden uitvoerig beschreven. Arabinose- en α-glucoheptose-aethylmerkaptan en glucose-amylmerkaptan werden ook onderzocht. Mannose, xylose, melksuiker en maltose vereenigen zich met aethylmerkaptan, doch de laatste drie geven niet gemakkelijk kristalliseerende verbindingen; galactose, arabinose en xylose vormen met amylmerkaptan kristallijne merkaptalen. Voor de afscheiding van suikers zullen de merkaptalen dienst kunnen doen. (*Berichte* XXVII, 673.) D. v. C.

De bestendigheid van hydroxylamin. — In eene mededeeling in de *Berichte* (XXVII, 967), waarin verder over de bereiding van hydroxylamin gesproken wordt, deelt C. A. LOBRY DE BRUYN zijne bevindingen mede aangaande de bestendigheid van deze stof.

Van het in September 1891 bereid hydroxylamin werden hoeveelheden van 5 G. in onderscheiden plaatsen bewaard in fleschjes, die met zuren waren gereinigd. In het voorjaar van dit jaar bevatte eene hoeveelheid, waarvan het vriespunt tot 23°,8 gedaald was, nog 93.0 pct. hydroxylamin; dit was altijd door in een kelder bewaard geweest. Twee andere fleschjes, waarvan de inhoud een vriespunt had van 15° en van 10°, bevatten 84.3 pct. en 73.0 pct. Het vriespunt van zuiver hydroxylamin ligt bij 33°.

Van ondersalpeterigzuur waren hoogstens sporen aanwezig; salpeterigzuur en ammonia werden beide gevonden in de fleschjes, waar de ontleding 15.7 pct. en 27.0 pct. van de oorspronkelijke stof had doen verdwijnen.

Tot ± 15° is vrij hydroxylamin tamelijk bestendig. Boven deze temperatuur wordt het ontleed, zoowel in vasten toestand als gesmolten of in een toestand van oversmelting verkeerend; hierbij ontwikkelen zich gasbelletjes van stikstof en stikstofmonoxyde. De ontleding moet als oxydatie en reduktie worden beschouwd; terwijl een gedeelte zich ontleedt in ammonia en zuurstof, oxydeert deze zuurstof een ander gedeelte tot ondersalpeterigzuur en salpeterigzuur. Het zout van hy-

droxylamin en ondersalpeterigzuur schijnt in het geheel niet te kunnen blijven bestaan.

Glas, dat sterk alkalisch is, werkt de ontbinding in de hand. D. v. C.

PLANTKUNDE.

Engelmann's bacteriën-methode wordt in de *Verhandelingen* der Kon. Akademie van Wetenschappen toegelicht door een prachtig uitgevoerde gekleurde plaat, die de hoofdwetten omtrent de betrekking tusschen licht, bladgroen en bacteriën met een oogopslag doet zien. In den korten begeleidenden text geeft de schrijver tevens, naast de verklaring der figuren, een overzicht van zijne uitkomsten, terwijl telkens voor de uitvoerige bewijzen naar zijne vroegere verhandelingen verwezen wordt (*Verhandelingen*, II Sectie, Deel III, N°. 1). D. V.

Plantenziekten. — In België is in het begin van Mei j.l., naar het voorbeeld der Nederlandsche Plantenziektekundige Vereeniging, eene *Commission de pathologie végétale* opgericht, waarvan Professor VAN BAMBEKE voorzitter en Dr. PAUL NYPELS secretaris is. De commissie is opgericht door de *Société royale de botanique* en heeft zich eenerzijds met de Internationale Phytopathologische Commissie en andererzijds met de kweekers op het gebied van land- en tuinbouw in België in verbinding gesteld. Zij heeft haren zetel in den botanischen tuin van de universiteit te Brussel.

Daar de inrichting en het doel dezer nieuwe vereeniging in hoofdzaak met die van de bij ons te lande welbekende gelijknamige vereeniging overeenkomen, moge hier met deze korte mededeeling volstaan worden. Tevens moge hier herinnerd worden, dat ook het „Kruidkundig Genootschap Dodonaea" te Gent zich voor plantenziektekundig onderzoek ten behoeve van land- en tuinbouw beschikbaar stelt en in dezen zomer een cursus over dit onderwerp voor belanghebbenden doet houden. D. V.

Bladstand der waterlelies. — Ofschoon tegen de theorie der bladstanden van SCHWENDENER vele en gegronde bedenkingen zijn in het midden gebracht, telt zij toch nog hier en daar aanhangers. Het is daarom van belang op een feit te wijzen, dat de onjuistheid dezer theorie volkomen helder bewijst. De zoogenoemde theorie der juxtapositie beweert, dat nieuwe blaadjes op den groeitop steeds in de grootste ruimte tusschen de reeds voorhanden blaadjes, en in aanraking met deze, worden aangelegd. Zij beschouwt die ruimte als de plaats waar het minimum der spanningen heerscht, en ziet daarin de mechanische oorzaak voor den aanleg van het nieuwe orgaan. RACIBORSKI vond nu bij de Nymphaeaceën, dat de nieuwe blaadjes op vrij grooten afstand van de jongste reeds voorhandene ontstaan, van deze door een dicht weefsel van slijm afzonderende haren gescheiden.

En niettegenstaande dit gemis van aanraking volgen de nieuwe bladeren, bij hun eerste zichtbaar worden, toch de gewone regels der bladspiraal, die dus hier klaarblijkelijk geen gevolg van die aanraking en van de in de onmiddellijke nabijheid der jongste reeds voorhanden blaadjes heerschende spanningen is. (*Die Morphologie der Nymphaeaceën*, *in Flora*, 1894, Heft 3). D. V.

DIERKUNDE.

Verdedigingsmiddelen van ettelijke Coleoptera. — De Coleoptera bezitten, behalve hun somtijds zeer dik en stevig chitineus omkleedsel, zeer dikwijls scheikundige verdedigingsmiddelen: walgelijk riekende of scherpe vochten, die door de aarsklieren, de speekselklieren of de huidklieren worden afgescheiden en die zij bij het ondervinden van de minste stoornis uitwerpen (Carabus, Brachinus, Cetonia, Paussus enz.). Maar zoodanige vochten zijn niet altijd klier-secretiën; hoe vreemd het moge luiden, heeft de heer L. CUÉNOT geconstateerd dat bij een zeker aantal Coleoptera het 't met schadelijke stoffen beladen bloed is, dat uit het lichaam treedt door verscheuring der omhulsels en het insekt beveiligt tegen zijne vijanden. Dit zonderling verdedigingsmiddel is tot dusver nog alleen bekend bij drie groepen van Coleoptera: onder de Chrysomelinae bij de talrijke soorten van Timarcha, Adimonia en waarschijnlijk bij Megalopus in aequatoriaal Amerika; onder de Coccinellidae bij de meeste soorten van Coccinella; en onder de Vesicantia bij Cantharis, Lytta, Meloo, Mylabris, Cerocoma, enz. Het is, zegt de schrijver, waarschijnlijk, dat men dit bij nog andere insekten zal terug vinden. (*Revue Scientifique*, 26 Avril 1894, p. 536.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

De suikervorming in de lever. — De oorspronkelijke leer van CLAUDE BERNARD, die in 1853 deze verrichting der lever het eerst in het licht stelde, heeft in den loop der tijden vrij wat bestrijding ondervonden, maar is door de resultaten der jongste onderzoekingen in hoofdzaak nagenoeg ongewijzigd gehandhaafd. BERNARD beweerde dat het glycogeen, het dierlijk amylum in de lever, door een in de lever aanwezig suikervormend ferment in suiker werd omgezet. Deze suiker wordt gedurende het leven door het bloed voortdurend weggevoerd en hoopt zich dus niet in de lever op. Na den dood echter wordt de lever rijker aan suiker, omdat na het ophouden der circulatie de gevormde suiker niet verwijderd wordt.

De tegenwerpingen van PAVY (1861), die deze omzetting van glycogeen in suiker voor een lijkverschijnsel verklaarde, dat gedurende het leven niet plaats had, werden door BERNARD zelf en talrijke anderen afdoende weerlegd. En evenzoo ging het een lateren bestrijder van BERNARD, SEEGEN (1890), die de suiker

uit eiwit liet afstammen, terwijl hij aan het glycogeen een rol bij de vetvorming aanwees. Zijne leer kon tegenover de experimenteele kritiek van BÖHM en HOFFMANN, van CHITTENDEN en LAMBERT, en van NEUMEISTER geen stand houden.

Daarom was echter de voorstelling van BERNARD niet geheel zonder bezwaar. Wanneer de lever een ferment vormde, dat glycogeen in suiker omzette, dan moest men dat ferment in de lever kunnen vinden. En dat bleek niet het geval te zijn. DASTRE'S *Recherches sur les ferments hépatiques* (1888) bewezen ten duidelijkste, dat het bestaan van dat veronderstelde suikervormende leverferment niet overtuigend aan te toonen was. En nog een ander bezwaar was hierin gelegen, dat de meer bekende suikervormende fermenten, ptyaline, pancreatine, diastase, uit amylum of glycogeen niet glycose (druivensuiker) vormen, maar een andere suikersoort, maltose. De suiker toch die in de lever ontstond, was gebleken glycose te zijn. Hoe kon deze dan door fermentwerking ontstaan zijn?

Dat echter in weerwil van dit bezwaar de suikervorming in de lever wel een fermentwerking is, bewezen ARTHUS en HUBER (*Archives de physiol.* 1892, 651). Zij vonden dat fluornatrium in 1 pct. oplossing alle protoplasma doodt, dus alle celwerkzaamheid opheft, terwijl het in die concentratie de werking van oplosbare fermenten (enzymen) volstrekt niet belemmert. In stukken lever die in fluornatrium lagen ontstonden rijkelijke hoeveelheden suiker. De levercellen waren door het zout gedood, de suiker kon dus alleen door een enzym ontstaan zijn.

Van waar echter dat enzym? Op die vraag gaven BIAL (PFLÜGERS *Archiv.*, LII, 140, LIII 156) en RÖHMANN (*Ber. d. chem. Ges.*, 1892, 3654) het antwoord. Zij bewezen, dat in het bloed en in de lymphe een suikervormend ferment voorkomt en dat dit ferment een zeer eigenaardige plaats onder de fermenten inneemt, daar de suiker die er door ontstaat geen maltose maar glycose is.

De voorstelling, die wij ons thans van het ontstaan van suiker in de lever hebben te vormen, komt dus in hoofdzaak hierop neer. In de levercel wordt de uit den darm aangevoerde suiker in glycogeen omgezet en vastgelegd. (Dat de levercel ook uit eiwit glycogeen kan vormen, hetzij direct of indirect, kan niet worden ontkend, doch in ieder geval zijn koolhydraten de voorname bron voor glycogeen). Het bloed geeft nu door bemiddeling van de lymphe aan de levercel ferment af, welk ferment uit het aanwezige glycogeen glycose vormt, naar gelang er in het lichaam behoefte aan suiker bestaat. D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Opiumrookers. — In de *Annales de médecine navale et coloniale* komt een hoogst belangrijk opstel voor over het opium rooken, ontleend aan het jaarverslag van een Engelschen kolonialen geneesheer, den heer AYRES, inspecteur der hospitalen te Hong-Kong. Dit opstel, dat opgenomen is in de *Revue Scientifique* van 14 April dezes jaars (blz. 463 enz), is vooral daarom belangrijk, omdat het de

uitkomst is van eene achttienjarige ondervinding en de daarop gegronde overtuiging van den heer AYRES volkomen verschilt van de totdusver aangenomene, bepaaldelijk wat betreft de nadeelige gevolgen van het opium rooken. Het stuk is te lang om in het *Bijblad* te worden opgenomen, en te belangrijk om er slechts een uittreksel van te geven. Wij bepalen er ons dus toe om de aandacht er op te vestigen, te meer omdat ons voor den geest staat, dàt reeds elders een verslag over dit stuk gegeven werd. D. L.

Crematie in verschillende landen. — De praktijk der lijkverbrandingen, dus lezen wij in de *Revue Scientifique* (12 Mai 1894, p. 600), gaat te Parijs slechts langzaam vooruit. In 1893 hebben er niet meer dan 180 lijkverbrandingen op verzoek van familiën plaats gehad, dat is 30 meer dan in 1892. In de Vereenigde Staten verrijzen thans van alle zijden crematoriën. Ook in Engeland is de vooruitgang zeer merkbaar. In Duitschland heerscht te Frankfort eene zekere agitatie; te Offenbach bestaat een klein crematorium. De vereenigingen te Berlijn, München, Leipzig, Stuttgart, Neurenberg, Stettin, hebben gepetitioneerd ter verkrijging van de vrijheid om lijken te verbranden. In Zwitserland is vooruitgang duidelijk te bespeuren. In Italië vergroot het aantal steden, waar de crematie in praktijk wordt gebracht, gedurig. In Zweden wordt de crematie nog slechts geduld. Twee steden, Stockholm en Gothenburg, maken er gebruik van. In Denemarken, en wel te Kopenhagen, zijn van 1 Januari 1893 tot 3 Februari 1894 zeven verbrandingen bewerkstelligd. In Oostenrijk gaat de vereeniging onvermoeid voort met pogingen om vrijheid tot verbranding te verkrijgen. In Holland is de vereeniging nog altijd genoodzaakt om de lijken van hare leden in het buitenland te laten verbranden.

Een paar opmerkingen, de eerste naar aanleiding van het van Zweden vermelde. Zoo men tracht nu reeds de lijkverbranding als verplichte maatregel in de plaats van de begraving te stellen, geloof ik dat men te veel eischt. Genoeg is het dat geene wettelijke bepalingen de verbranding onmogelijk maken. De tweede opmerking is, dat het, uit hetgeen van ons land wordt gezegd, zou kunnen worden opgemaakt, dat de Nederlandsche vereeniging de lijken van al hare leden deed verbranden. Dit is intusschen niet zoo. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De schijnbare middellijn van de maan. — De heer P. STROOBANT geeft in het nummer van *Ciel et Terre* van 2 April een overzicht van de resultaten, die langs verschillende wegen zijn verkregen bij het bepalen van de schijnbare middellijn van de maan. Deze methoden zijn:

1°. micrometer-metingen;

2°. doorgangen door de meridiaan;

3°. heliometer-metingen;

4°. photografische afbeeldingen;

5°. sterbedekkingen door de maan;

6°. maaneclipsen.

Een nauwkeurige vergelijking van de uitkomsten, door deze zes methoden in den loop dezer eeuw verkregen, leidt hem tot het besluit, dat de door sterbedekkingen verkregene met elkander het meest overeenstemmen. Daarbij merkt de heer STROOBANT op, dat deze methode de eenige is, bij wier toepassing de waarde van de schijnbare middellijn niet is aangedaan door physische of physiologische invloeden.

Nauwkeurige waarnemingen, door hare toepassing verkregen, leeren dat de lengte dier middellijn is begrepen tusschen 31′5″ en 31′6″, maar hij acht eene speling tusschen deze gegevens te ruim.

Aan het slot zijner beschouwingen zegt de schrijver:

„Zonder eenigen twijfel zou het langs photographischen weg bepalen van het oogenblik, waarop een ster verdwijnt of verschijnt aan den rand der maan, aan den donkeren rand vooral, met groote nauwkeurigheid kunnen geschieden, telkens wanneer een groot aantal kleine sterren achtereenvolgens wordt bedekt. Alle negen jaren ongeveer gaat de maan over de Pleiaden, onder voor de waarneming meer of minder gunstige omstandigheden. Dat zal in het volgend jaar weer plaats hebben. Zou men nu van die gelegenheid geen gebruik kunnen maken om op verschillende observatoria photographische opnamen te doen? Liggen die vrij ver van elkander verwijderd, dan zal het mogelijk zijn daaruit een nieuwe waarde voor de parallaxis der maan af te leiden." V. D. V.

Jupiters satellieten in 1664. — Onder dezen titel verscheen een maand of drie geleden in de *Nation* (N. Y. V. S.) een schrijven aangaande eene vermeende waarneming van een vijfden satelliet, door JOHN WINTHROP gedaan in 1664. Den heer FRANK H. CLUTZ gaf dit aanleiding om te onderzoeken, of er, tijdens die waarneming werd gedaan, ook een kleine vaste ster zeer nabij Jupiter stond. Zijne nasporingen hebben hem geleid tot het resultaat, dat op het tijdstip der waarneming, naar onze tegenwoordige rekening 16 Augustus 1664, de ster B. A. C. 6148 (A. R. 18 u. 46 min; Decl. —23°21'38"04) op een afstand van ongeveer 10',5 van Jupiter werd gezien, een afstand ongeveer overeenkomende met den door den vijfden satelliet bereikbaren. Deze ster komt in helderheid vrij wel met de kleinste drie satellieten overeen — tusschen de zesde en zevende grootte —; daarom is de heer CLUTZ van meening, dat WINTHROP haar voor een vijfden satelliet heeft gehouden. V. D. V.

De verdeeling der asteroïden over de ruimte. — De heer PERROTIN deelde aan de Parijsche Akademie, in hare zitting van den 9en Juli l.l., de resultaten mede van zijne pogingen om besluiten te trekken uit de gegevens, die de stelselmatige toepassing van de photographie op de ontdekking van kleine planeten, hebben verschaft.

De heer CHARLOIS te Nizza, heeft een gordel langs de ecliptica onderzocht, verdeeld in vierkanten, wier zijden 11° bedragen. Hij heeft 115 clichés vervaardigd, wier onderzoek hem in twee jaar niet minder dan 45 nieuwe asteroïden heeft doen kennen, waardoor het geheele getal der door hem ontdekte op 72 is gebracht. In den loop van zijn onderzoek ontmoette hij 112 reeds bekende asteroïden.

Rangschikt men nu die asteroïden tabellarisch dan blijkt het, dat in iedere cliché het getal nieuwe asteroïden kleiner is dan dat der reeds bekende. Hieruit leidt de heer PERROTIN af, dat het getal der nog onbekenden vrij beperkt moet zijn, zoodat hij zich gerechtigd acht reeds thans eenige onderstellingen te wagen omtrent de verhouding tusschen de verdeeling der asteroïden over de ruimte en haren afstand van de zon. V. D. V.

NATUURKUNDE.

De geldigheid van Newtons wetten der aantrekkingskracht voor kristallen maakt het onderwerp uit van onderzoekingen van den heer A. S. MACKENZIE, wier uitkomsten hij kortelijk mededeelt in de Johns Hopkins University *Circular*.

Aanleiding tot dien arbeid vond de heer MACKENZIE in de omstandigheid, dat bij de verklaring van de brekingsverschijnselen in kristallen men gebruik maakt van de onderstelling, dat in deze stoffen de optische dichtheid in de eene richting verschilt van die in de andere, verschillen, die bij voorbeeld in vloeispath zich verhouden als μ 1.486 tot μ 1.658. Dit doet de vraag rijzen, of deze

eigenschap wordt veroorzaakt door eene verschillende verdeeling der stof met betrekking tot de optische as, en zoo ja, of een kristal een stofdeeltje kan aantrekken op eene wijze, die afhangt van de ligging van dat deeltje met betrekking tot die as? Het zou dan zóó worden aangetrokken, alsof het in de eene richting zelf een grootere massa, of grootere dichtheid, had dan in de andere.

De onderzoekingen leidden er toe dat, binnen de zeer enge grenzen der waarschijnlijke fout, geen verschil werd opgemerkt tusschen de aantrekking in de richting van de as en in eene richting loodrecht op haar.

Eene andere reeks van proeven, die op isotrope stoffen betrekking had, bevestigde de geldigheid van de wetten, die bij de werking der aantrekkingskracht gelden, andermaal. Terwijl de afstanden tusschen de zwaartepunten der elkander aantrekkende massa's met een zekerheid van 0.05 mM. konden gemeten werden, vond M., bij afstanden van 7.4, 5.5 en 3.6 cM., door berekening, gegrond op de wet van de omgekeerde reden van de vierkanten der afstanden, 1, 2.05 en 5.25 voor de verhoudingsgetallen der wederzijdsche aantrekkingen, terwijl de waargenomen afwijkingen tot elkander stonden als 1 : 2.04 : 5.24. V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen op 26 Mei l.l. — In de op genoemden datum gehouden vergadering werden drie mededeelingen gedaan, die betrekking hadden op scheikunde. Prof J. H. VAN 'T HOFF sprak over een onderzoek naar de oxydatie van phosphorus en zwavel in verdunde zuurstof, dat in het scheikundig laboratorium van de stedelijke universiteit te Amsterdam werd gedaan door Dr. EWAN.

Phosphorus oxydeert zich in vochtige zuurstof en bij een druk van de zuurstof van meer dan 700 mM. uitermate langzaam. Is de spanning der zuurstof kleiner dan 700 mM., dan neemt de snelheid der oxydatie toe, terwijl de oxydatiesnelheid recht evenredig is met den druk der zuurstof, wanneer de maximumsnelheid eenmaal is bereikt. Wanneer geen water aanwezig is, bereikt de snelheid der oxydatie haar maximum pas, wanneer de spanning der zuurstof beneden 200 mM. gekomen is. De verhouding tusschen de twee kon nu moeielijk gevolgd worden, omdat de phosphorus door een laagje van het oxyde P_4O wordt bekleed.

Zooals Dr. CH. M. VAN DEVENTER in de samenkomst ter herdenking van LAVOISIER in herinnering bracht, heeft VAN MARUM de sterke ontbrandbaarheid van phosphorus in zuurstof bij lage spanning reeds gekend en daarvan bij zijne proeven gebruik gemaakt om phosphorus te doen ontbranden.

Omtrent de snelheid der langzame oxydatie van zwavel in zuurstof van 160° vond Dr. EWAN, dat zij evenredig is met den wortel uit den druk van de zuurstof.

Dr. BAKHUIS ROOZEBOOM sprak over een onderzoek van hemzelven en Dr. SCHREINEMAKERS over evenwichten tusschen vloeibare en vaste phasen in het stelsel: water,

zoutzuur en ijzerchloried. Van dit opstel kan zonder teekening moeielijk een referaat gegeven worden.

Prof. J. W. GUNNING bericht nog, dat Jhr. W. ALBERDA VAN EKENSTEIN er in geslaagd is het linksdraaiend methylglucosid te maken, waarvan eenigen tijd geleden door E. FISCHER alleen het rechtsdraaiend was gemaakt. (*Wetensch. Bijblad*, 1894, bladz. 18.) De afzondering van het linksdraaiend gelukte, door de oplossing van glucose en zoutzuur in methylalkohol onmiddellijk na het verdwijnen van het reduceerend vermogen met loodwit te neutraliseeren. FISCHER had waargenomen, dat deze vloeistof langzamerhand meer rechtsdraaiend wordt. Het chloorlood werd met zilversulphaat uit de vloeistof verwijderd. D. v. C.

Damp van calomel? — Uit het soortelijk gewicht van den damp, dien calomel bij verhitting geeft, moet afgeleid worden, òf dat het teeken voor eene molecule van die stof is Hg Cl, òf dat calomel bij verwarming ontleed wordt in kwik en sublimaat. WALTER HARRIS en VICTOR MEYER hebben aangetoond, dat dit laatste het geval is en ook dat niet de damp van calomel zich bij verhitting ontleedt, maar dat de vaste stof deze verandering ondergaat.

Proeven, die aantoonden, dat bij ongeveer 465° uit het mengsel der dampen kwikdamp door den wand van een poreus potje diffundeert, terwijl sublimaatdamp achterblijft, bewezen alleen het feit der ontleding. Toen een staafje, waaraan zich kaliumhydroxyde bevond, in den damp bij 240° à 260° *dadelijk* met eene korst van geel kwikoxyde werd bedekt, terwijl een staafje, waaraan kali met een weinig zwart kwikoxyde zich bevond, eerst *na 25 seconden langzamerhand* geel begon te worden bij verhitting tot 260° in den damp van amylbenzoaat, werd hierdoor bewezen, dat het calomel bij verhitting overgaat in een mengsel van kwikdamp en damp van sublimaat (*Berichte*, XXVII, 1482—1489) D. v. C.

PLANTKUNDE.

De draden in de knolletjes der Papilionaceeën, die nu eens voor schimmeldraden, dan weer voor organen van de cellen van het weefsel der knolletjes en somwijlen voor allerlei andere zaken gehouden werden, zijn thans bevonden de overblijfselen te zijn van het slijmhulsel van de bacteriën, die de oorzaak van het ontstaan der knolletjes waren. Somwijlen vindt men zelfs nog enkele bacteriën in de draden ingesloten.

De juistheid van deze meening wordt afgeleid uit het feit, dat de bacteriën van verschillende soorten van Papilionaceeën in culturen op gelatine des te meer slijm maken, naarmate zij uit knolletjes genomen zijn, die rijker zijn aan de bewuste draden. Veel draden en veel slijm geven die van *Vicia* en *Trifolium*, weinig die van *Caragana* en *Robinia*, bijna geen die van *Ornithopus*, *Lupinus* en *Phaseolus*. Het allerrijkste aan draden zijn de knolletjes van onze kleine *Duin-Vicia* (*Vicia lathyroïdes*); in de culturen hunner bacteriën wordt zooveel slijm

voortgebracht, dat men, door heen en weer bewegen van het dekglas, in microscopische praeparaten alle typen en vormen van de in de knolletjes waargenomen draden kan nabootsen.

Het is bekend dat de slijm een omzettingsproduct van de buitenste lagen der celwanden is (M. W. BEYERINCK, *Ueber die Natur der Fäden der Papilionaceën-knöllchen* in *Centralbl. f. Bakteriologie*, *Bd. XV*, *blz. 728.*) D. V.

Harskanalen — De harskanalen van den zilverspar (*Abies pectinata*), die uitsluitend in de primaire schors gelegen zijn, vormen niet een samenhangend stelsel in den geheelen boom; integendeel, elk kanaal is beperkt tot één jaarloot van den stam of den tak en eindigt aan beide uiteinden van dien loot blind. De grenzen der jaarlooten wòrden, zooals bekend is, aan den stam aangewezen door de kransen van takken; op die zelfde plaatsen vindt men ook de einden der harskanalen. Het boveneinde der van onderen komende buigt onder de takken buitenwaarts in een kleinen weefselring, die in zijn jeugd den voet van den eindknop der loot omringde. De ondereinden van de kanalen van den volgenden loot ontstaan binnen dezen ring in de nieuwe schors, dus op eenigen afstand van de toppen der lagere kanalen. Evenzoo is het in de takken gesteld.

In elken jaarloot liggen de harskanalen elk aan de buitenzijde van den primairen vaatbundel; hun aantal is dus even groot als dat dezer laatsten. De harskanalen der naalden zijn bij hun aanleg eveneens geisoleerd, maar worden naderhand door een verbindingstak met die van den tak vereenigd. (J. GODFRIN, *Trajet des canaux résineux*, in *Comptes rendus*, *9 Avril 1894.*) D. V.

PHYSIOLOGIE.

Classificatie der glycosurien. — Onder gewone omstandigheden bevat de urine geen suiker. Wel is er altijd omstreeks 0,1 pct. suiker in het bloed aanwezig, doch deze wordt door de epitheelcellen der afscheidende kanaaltjes in de nier niet doorgelaten en gaat dus niet in de urine over. Dat dit wèl gebeurt en de urine dus suikerhoudend wordt (glycosurie), kan het gevolg zijn van twee oorzaken.

A. De epitheliën der nierkanaaltjes worden abnormaal en verliezen het vermogen om de suiker terug te houden. Dit geschiedt b. v. door vergiftiging met phlorizine, een glucosied afkomstig uit de wortelbast van appelboomen. Het dier scheidt suiker uit, het gehalte van het bloed aan suiker daalt. Renale glycosurie.

B. Het gehalte van het bloed aan suiker wordt te hoog, zoodat de nierepitheliën de suiker laten passeeren. Hiervan moeten weer drie gevallen worden onderscheiden.

B 1. Er wordt uit den darm te veel suiker aan het bloed toegevoerd, zoodat de lever die niet geheel tot glycogeen kan omzetten en een gedeelte als suiker in het bloed blijft. Dit geschiedt, na het gebruik van 100—250 grm. suiker, bij het eene individu gemakkelijker dan bij het andere, en ook bij de eene suikersoort gemakkelijker dan bij de andere. Alimentaire glycosurie.

B 2. Er wordt van de lever uit te veel suiker aan het bloed toegevoerd, doordat het glycogeen van de lever in abnorme hoeveelheid in suiker wordt omgezet. Dit is het gevolg van stoornissen in den bloed- en lymphstroom in de lever, zooals zij b. v. veroorzaakt worden door kwetsingen in het verlengde merg (piqûre van CLAUDE BERNARD), werking van curare, van amylnitriet, etc. Hepatogene glycosurie.

B 3. De in het bloed aanwezige suiker wordt niet voldoende geoxydeerd. Anoxydatieve glycosurie. Experimenteel kan deze toestand te weeg gebracht worden door wegneming van het pancreas (v. MERING en MINKOWSKI). Misschien zijn er ook nog andere oorzaken voor. Bij de zoogenaamde suikerziekte van den mensch (diabetes mellitus) speelt de anoxydatieve glycosurie vrij zeker een voorname rol.

Het niet zelden voorkomende optreden van suiker in de urine bij kraamvrouwen behoort streng genomen onder geen van deze categoriën. Want hier is het geen glycosurie maar lactosurie. De suiker is geen druivensuiker (glycose), maar melksuiker (lactose). Bij deze puerperale lactosurie wordt melksuiker uit de borstklier in het bloed opgenomen en door de nier uitgescheiden. D. H.

De physiologische beteekenis van de prostata en de vesiculae seminales. Accessorische geslachtsorganen zijn bij de zoogdieren en allerlei andere dieren sedert lang bekend, zonder dat men tot nog toe veel bijzonders wist omtrent de rol, die deze organen spelen. Alleen was men het er langzamerhand over eens geworden, dat de zaadblaasjes niet in de eerste plaats reservoirs voor sperma zijn, zooals de naam zou aanduiden, maar dat hun wand een eigenaardig vocht afscheidt, dat zich bij het in het vas deferens aanwezige sperma voegt. De functie van dat secreet was daarmede echter niet opgehelderd.

STEINACH heeft onlangs interessante onderzoekingen over deze accessorische geslachtsorganen gepubliceerd. (PFLÜGER'S *Archiv.*, LVI, 304.) Hij gebruikte daarvoor witte ratten. Mannetjes, bij wie de vesiculae seminales waren weggenomen, vertoonden niet de minste vermindering van geslachtsdrift en gedroegen zich tegenover wijfjes volkomen normaal. Maar de vruchtbaarheid der paring was aanzienlijk afgenomen. Bij een serie van proeven, waarbij, volgens het aan normale dieren gevonden gemiddelde, 180 jongen hadden moeten ontstaan, ontstonden er maar 19. En nog erger werd het, wanneer behalve de zaadblaasjes ook de prostata was weggenomen. Ook dan bleef de geslachtsdrift volkomen normaal, de intensiteit en frequentie der paringen bleef onveranderd. Maar zij waren volkomen onvruchtbaar, nimmer werd er een jong geboren.

Behalve normaal sperma is dus voor vruchtbare paring het secreet van prostata en zaadblaasjes onontbeerlijk. Waarschijnlijk, zooals uit verdere proeven van STEINACH bleek, om de volgende reden. Hij vond namelijk, dat het prostata- en zaadblaadjesvocht de bewegelijkheid der spermatozoën in hooge mate aanwakkert en onderhoudt. Daar deze bewegingen de oorzaak zijn van het indringen der

spermatozoën in het ei, en dit indringen de conditio sine qua non is voor bevruchting, laat zich de aangetoonde onontbeerlijkheid der accessorische geslachtsorganen op deze wijze bevredigend verklaren. D. H.

Daltonismus. — Ten einde de oorzaak van het daltonisme (dyschromatopsie) te weten te komen, heeft men verschillende onderzoekingen ingesteld, waarvan wij enkele der nieuwste resultaten wenschen mede te deelen. — Dr. G. WILSON te Edinburg, die zijn onderzoek tot alle klassen der maatschappij heeft uitgestrekt, vond op 1154 personen 65 daltonisten. Op dat aantal verwarden 21 rood met groen, 19 bruin met groen, en 25 namen groen voor blauw of omgekeerd. BLAKE en FRANKLIN bevonden dat het daltonisme bij de zuivere indiaansche stammen van Noord-Amerika (Pawnie, Cheyenne en Pottawattamie) zeer zeldzaam is, nog niet 1 per 100. Zeer verrassend is de ontdekking van dr. MACGOWAN, die, na duizenden onderzoekingen bij de Chineezen, geen spoor van daltonisme kon ontdekken, — iets, waaruit blijkt dat de beschaving geen oorzaak van het daltonisme kan zijn.

Over het algemeen genomen schatten de onderzoekers het aantal daltonisten op 3 à 4 procent; voor de vrouwen is de evenredigheid veel geringer, hoogstens 1 op 500. Finland en Noorwegen bezitten de meeste daltonisten, namelijk 5 per 100. Holland is daarentegen het meest begunstigde land van Europa, zegge 1,48 op 100. Het klimaat kan dus evenmin tot de oplossing van het vraagstuk leiden. Rood is de kleur die het veelvuldigst aan de waarneming der daltonisten ontsnapt, dan volgt het groen. Men haalt eenige gevallen aan van personen, wier oogen het blauw niet kunnen waarnemen. (*La Nature*, 5 Mei 1894, p. 363). D. L.

Scherpte van het reukorgaan bij mannen en vrouwen. — De onderzoekingen van de heeren NICHOLLES en BROWN leeren, dat zeer bepaald en overeenkomstig de beweringen van LOMBROSO, het zintuig van den reuk bij mannen en vrouwen zeer ongelijk ontwikkeld is. De onderzoekers hebben proeven genomen op 38 vrouwen en 44 mannen, allen jong en gezond. Zij hebben geconstateerd, dat het reukorgaan der mannen genoegzaam ontwikkeld is, dat 7 pct. van hen pruissisch zuur in eene oplossing van een half millioenste en allen het in eene oplossing van twintig honderd duizendsten konden erkennen, terwijl geen vrouw dat zuur bespeurd heeft in eene oplossing van twintig duizendsten. Citroenolie werd door vrouwen niet meer onderkend in oplossingen, die er minder dan een duizendste van bevatten, terwijl de mannen het nog herkenden in twee honderd vijftien duizendsten. Verscheidene andere aetherische oliën leverden overeenkomstige resultaten. (*Revue Scientifique*, 12 Mai 1894, p. 600.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Rozengeur. — *Roseol* noemen sommigen en *rhodinol* de meesten het hoofdbestanddeel van het vloeibare gedeelte, waaruit rozenolie bestaat. Vluchtige oliën,

zooals rozenolie, laten zich scheiden in een bij de gewone temperatuur vast gedeelte (het *stearopteen*) en eene bij die temperatuur vloeibare stof (het *elaeopteen*); hier kan die scheiding verkregen worden door de olie te vermengen met de drievoudige hoeveelheid alkohol van 70 pct. en door vervolgens gebruik te maken van de afkoeling in een koudmakend mengsel.

Ook deze stoffen, men zou het bijna majesteitsschennis noemen in den vollen rozentijd, waarin de heerlijke kleuren, de edele geuren en de prachtige vormen al te gader ons verheugen, ook deze stoffen zijn herhaaldelijk aan een scheikundig onderzoek onderworpen. De vaste stoffen houdt men vrij algemeen voor een mengsel van verbindingen van koolstof en waterstof. Het vloeibare gedeelte zou voornamelijk een alkohol zijn, dus eene verbinding van koolstof, waterstof en zuurstof; *rhodinol* is bij de meesten de naam en $C_{10}H_{18}O$ het teeken.

Opzien verwekte in het laatst van het vorige jaar eene mededeeling van PH. BARBIER (*Compt. rend.* CXVII, 1092), dat de fransche geraniumolie eene belangrijke hoeveelheid rhodinol bevatten zou. Was die meening juist, dan zou misschien rozenolie uit geraniumolie kunnen worden gemaakt.

Twee duitsche scheikundigen, J. BERTRAM en E. GILDEMEISTER, die aan het laboratorium van de handelsfirma SCHIMMEL u. C°. verbonden zijn, vergeleken met elkander in 1893 bereide rozenolie uit Kasanlik in Bulgarije, rozenolie die in 1893 in Duitschland door distillatie verkregen was, palmarosaolie of indische geraniumolie uit *Andropogon Schoenanthus*, afrikaansche geraniumolie, die in Algiers gewonnen wordt door distillatie uit bladeren van verscheidene soorten van *Pelargonium*, en citronelolie. Zij deelen als hun ervaring mede, dat al deze oliën als hoofdbestanddeel eene en dezelfde stof bevatten, namelijk een alkohol *geraniol;* rhodinol zou onzuiver geraniol zijn. (*Journ. prakt. Chem.*, XLIX, 185—196.)

Dus bestaat nu het vooruitzicht (heerlijk vooruitzicht voor beminnaars van porceleinen en metalen bloemen!) dat rozengeur uit pelargoniumbladeren zal worden gestookt? Zoover is het nog lang niet.

Het hoofdbestanddeel van rozenolie zou *onzuiver* geraniol zijn; op den aard dier zoogenaamde onzuiverheid komt het misschien juist aan. „Bovendien blijft nog onbekend," zeggen BERTRAM en GILDEMEISTER, „de naar honig riekende stof, die, met geraniol vermengd, den eigenlijken geur der rozen te weeg brengt met de fijne verschillen bij onderscheiden soorten." Dan komen PH. BARBIER en L. BOUVEAULT mededeelen (*Compt. rend.* CXVIII, 1154), dat het geraniol uit de palmarosa-olie van *Andropogon Schoenanthus* toch niet identisch is met het geraniol uit de bladeren van *Pelargonium*, hoe nauw beide ook verwant zijn; zij noemen daarom het eerste anders en wel *lémonol*. Wie iets van deze scheikundige verbindingen weet, ziet in, hoe gemakkelijk zij bij scheikundige bewerkingen in isomere verbindingen overgaan of andere op zich zelf geringe veranderingen ondergaan, zoodat zij allicht den onderzoekers parten spelen. Gelukkig kunnen wij, in afwachting van nadere berichten, de pracht der rozen blijven bewonderen en hare geuren genieten.

D. v. C.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De vorm van Jupiters satellieten. — Tusschen de twee waarnemers, die uitsluitend, niet alleen door de optische middelen waarover zij beschikken, maar vooral door de klimatologische omstandigheden waaronder zij waarnemen, in staat zijn daarover te oordeelen, door prof. PICKERING dus, van het observatorium te Arequipa, èn door prof. BARNARD van dat op Mount-Hamilton, wordt strijd gevoerd over de gedaante der satellieten van Jupiter.

Naar aanleiding van een uitvoerige beschouwing van LOCKYER, voorkomende in het nummer van *Nature* van 2 Aug. l.l., willen wij den stand van dien strijd op het tegenwoordig oogenblik aldus teekenen.

Volgens prof. PICKERING.

Met regelmatige tusschenpoozen zien twee waarnemers, onafhankelijk van elkander, de schijf van den derden satelliet afgeplat; zij stemmen overeen wat de richting aangaat, waarin zij de afplatting zien. Beiden nemen dezelfde bizonderheden op de oppervlakte van de schijf waar en beiden merken op, dat het niet moeilijk is die waar te nemen, als eenmaal de aandacht op haar is gevestigd. De bizonderheden op de oppervlakte der overige satellieten zijn minder gemakkelijk te onderscheiden; maar wat hunne gedaante aangaat is de eerste uitgerekt en wordt de regelmatig terugkeerende vormverandering der buitenste satellieten klaarblijkelijk door wenteling veroorzaakt. Dat de stand van de groote as van den derden satelliet in verschillende deelen van zijne baan niet dezelfde is, staat vast; evenzoo de bizondere gedraging van den derden satelliet, die gedurende eenigen tijd aan de polen afgeplat werd gezien en daarna gedurende twee nachten, toen hij zooveel mogelijk elliptisch had moeten schijnen, volkomen rond was. De vroeger dikwijls waargenomen verlenging in aequatoriale richting van den tweeden satelliet werd door latere waarnemingen niet bevestigd.

Volgens prof. BARNARD.

De satellieten I, III en IV ondergaan dikwijls bij hun overgang over de schijf van Jupiter vreemde gedaanteveranderingen; maar hij heeft nooit een dier manen

anders dan rond gezien, als zij buiten den rand der planeet stonden. In het laatst van 1893 en het begin van 1894 deed hij, met een vergrooting van 1000 diameters en meer, herhaaldelijk waarnemingen om, zoo mogelijk, afwijkingen van de cirkelvormige gedaante op te sporen.

Het dagboek der waarnemingen constateert over 't algemeen dit feit.

1893.	Aug. 28...	14 uur 30 min.	... Alle vier zijn rond.
	Sept. 3...	13 „ 0 „	... Alle vier zijn rond.
	Sept. 24...	12 „ 48 „	... III is volkomen rond.
	Sept. 25...	15 „ 0 „	.. Alle vier zijn rond en scherp begrensd.
	Oct. 1...	16 „ 40 „	... I en III volkomen rond.
	Nov. 6...	11 „ 54 „	... III is mooi rond.
		14 „ 40 „	... III is volkomen rond.
	Dec. 10...	9 „ 25 „	... Alle vier zijn rond. De noordpool van III is wit.

Wij moeten dus aannemen, dat òf de waarnemers te Arequipa verschijnselen hebben gezien, die aan andere oorzaken dan aan een afwijking der satellieten van de cirkelvormige gedaante zijn toe te schrijven, òf — wat wel heel toevallig zou zijn — dat men op Mount-Hamilton de satellieten steeds dan heeft gezien, wanneer hunne ellipsoïdische massa's de lange as naar de aarde keerden.

V. D. V.

Nogmaals de Mars-bewoners. — Sedert men begonnen is met langs telegraphischen weg berichten aangaande astronomische ontdekkingen onmiddellijk over de verschillende sterrewachten te verspreiden, heeft dr. KRUEGER, die het Centraal Bureau te Kiel bestuurt, zijnen correspondenten zeker geen meer verrassend bericht gezonden dan dat, hetwelk hij in den avond van den 30en Juli over de wereld uitstortte.

„Projection lumineuse dans région australe du terminateur de Mars observée par JAVELLE 28 juillet 16 heures. PERROTIN."

De berichtgever PERROTIN is directeur van het observatorium te Nizza, de observator de reeds door vele vroegere waarnemingen bekende, aan dat observatorium verbonden heer JAVELLE. De tijding moet dus worden beschouwd als een ernstig gemeende en dat men met spanning nadere bizonderheden wacht is natuurlijk; het weder verhinderde, helaas, te Londen gedurende de daaropvolgende nachten alle waarneming, zoodat men niet weet of het licht voortduurt.

De licht-projectie is, naar alle waarschijnlijkheid, niet gelegen buiten de schijf van de planeet, maar in dat gedeelte, hetwelk tijdens de waarneming niet door de zon was verlicht; in het eerste geval immers zou zij alleen kunnen worden beschouwd als het licht van een komeet, die op dat oogenblik in de gezichtslijn lag. Maar gaat het licht uit van het donkere deel der planeet zelf, dan moet het of een physische of een menschelijke oorzaak hebben; het ligt dus voor de hand dat het bericht strekken zal om het oude denkbeeld, dat Mars-bewoners

bezig zijn met ons te seinen, weder wordt opgewekt. Willen wij een physische oorzaak aannemen dan kan men denken òf aan een noorderlicht, òf aan een reeks hooge, met sneeuw bedekte heuvelen, òf aan een uitgestrekten boschbrand. (*Nature*, N°. 1292, blz. 318). V. D. V.

De veranderingen in de breedte. — Sedert 1885 zijn de vijftien poolsterren, wier schijnbare plaatsen zijn opgegeven in de *Connaissance des Temps*, aan het het observatorium te Lyon geregeld waargenomen. Het daardoor geleverd materiaal heeft den heer GONNESSIAT aanleiding gegeven tot onderzoekingen omtrent de veranderingen in de breedte. Volgens zijne berekeningen zou er tusschen twee opvolgende maxima een tijdsverloop liggen van 1,185 jaar; de tijdruimte tusschen twee opeenvolgende minima zou daarentegen slechts 1,173 jaar bedragen. In ronde cijfers bedraagt dus de periode gemiddeld 1,18 jaar of 431 dagen, wat overeenkomt met hetgeen daarvoor door den heer CHANDLER is gevonden.

De gemiddelde amplitudo der verandering bedraagt 0″,44 en de heer GONNESSIAT is geneigd aan te nemen, dat een jaarlijksche variatie daarin niet voorkomt; hij toch meent, dat de variatiën, door den heer CHANDLER schijnbaar waargenomen, evenals de uit de toepassing van HORREBOW'S methode voortvloeiende, aan brekingsverschijnselen moeten worden toegeschreven. Ook merkt hij op, dat de verandering in de intensiteit der zwaartekracht, die de phase van de jaarlijksche variatie zou bepalen, aan elke plaats in 't bijzonder verre van standvastig is. (*Bulletin Astronomique*, Vol. XI, Juni en Juli 1894). V. D. V.

De Augustus-zwerm van meteoren. — Gedurende de weinige avonden van Augustus, die daartoe de gelegenheid aanboden, hebben zeker weder velen zich bezig gehouden met het waarnemen van de in die maand zoo overvloedig langs den hemel schietende meteoren. Want ofschoon deze, zelfs wanneer de sterrenregen van Augustus op haar dichtst is, op verre na niet een zoo prachtig schouwspel aanbiedt, als wanneer de aarde het dichtste gedeelte van de November-zwerm kruist, is toch, wat hij, wegens de meer gelijkmatige verdeeling van de sterren over hare baan, eenige avonden aaneen te zien geeft, hoogst belangwekkend. In dit opzicht toch van de November-meteoren onderscheiden, kondigen die van Augustus haar meest luisterrijk optreden, dat op den 10en Augustus valt, reeds eenige dagen te voren aan. Ook is dit eene bizonderheid van deze Perseïden, dat niet van jaar tot jaar haar aantal zoozeer verandert, als het geval is met de Leoniden, wier aantal om de $33^1/_4$ jaar een maximum bereikt.

Brengt men de verschillende banen der waargenomen meteoren in kaart, dan zal het blijken dat op den 10en Augustus het uitstralingspunt was gelegen op 45° rechte klimming en 57° noorder declinatie. Dit uitstralingspunt beweegt zich oostwaarts door de sterren, zooals blijkt uit de volgende ephemeride, die aan DENNING's tafels is ontleend.

		α	δ			α	δ
Aug.	2......	36°	+55°	Aug.	10......	45°	+57°
„	4......	38	56	„	12......	47	57
„	6......	40	56	„	14......	50	58
„	8......	42	57	„	16......	53	58

De komeet, waarmede deze Perseïden-ring allerwaarschijnlijkst in verband staat, is de in 1862 door SWIFT ontdekte, wier loopbaan, naar de berekening van wijlen prof. OPPOLZER te Weenen, elliptisch is en wier omloopstijd op 120 jaren wordt geschat. V. D. V.

NATUURKUNDE.

De warmtestralen, die in het licht-spectrum vallen, hebben het onderwerp uitgemaakt van onderzoekingen van den heer AYMONNET. Zij leiden hem tot de volgende conclusiën:

1°. Het oog neemt niet alle stralen waar, die tusschen het rood en het violet vallen;

2°. Het oog wordt niet aangedaan door de stralen, die door water zijn gegaan;

3°. Wanneer tusschen de lichtbron en het meetwerktuig de stralen door water zijn gegaan, dan is er overeenkomst, schoon niet volkomen, tusschen de verdeeling van de warmte en van het licht over dat deel van het spectrum;

4°. De heldere banden, die wij in een spectrum kunnen waarnemen, zijn uitsluitend die, welke door het water worden doorgelaten. Het is dus ook waarschijnlijk, dat bijv. sodiumlicht tusschen het rood en het violet nog andere stralen uitzendt dan die van streep D;

5°. Daar het water de donkere stralen opslorpt, is zijn spectrum afgebroken in λ; het is waarschijnlijk dat dit met de absorbtie-spectra van alle stoffen zoo is; geen hunner is volledig (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 16 juillet). V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Verband tusschen eenvoudige scheikundige samenstelling en eenvoudige kristalvormen. — In zijne voortgezette studiën over isomorphisme spreekt J. W. RETGERS (*Zeitschr. physik. Chem. XIV* 1) o. a. over het door P. GROTH het eerst genoemde feit, dat lichamen van eenvoudige samenstelling meest in het regelmatige en in het hexagonale stelsel kristalliseeren.

Van de grondstoffen, waarvan nu 40 kristalvormen bekend zijn, kunnen koolstof, kiezel, titaan, germanium, thallium, phosphorus, vanadium, goud, zilver, kwik, koper, lood, gallium, chroom, ijzer, nikkel, platina, iridium, osmium en palladium voorkomen in regelmatige kristallen, terwijl hexagonale kristallen

aangetroffen worden bij koolstof, phosphorus, selenium, tellurium, arseen, antimoon, bismuth, zink, magnesium, beryllium, cadmium, palladium, osmium en iridium. Boor en tin kristalliseeren in vormen van het kwadratische stelsel, zwavel en selenium in rhombische en monoklinische vormen; jodiumkristallen behooren tot het rhombische stelsel; van arseen schijnt eene monoklinische wijziging te bestaan; van kalium en natrium is het nog niet zeker, of zij in kwadratische of regelmatige vormen kunnen kristalliseeren.

Tot de regelmatige en hexagonale stelsels behooren 85 pct. en tot de overige vier stelsels 15 pct. van de bij grondstoffen bekende kristalvormen.

Het volgende door RETGERS gegeven overzicht toont duidelijk aan, dat er ook bij verbindingen verband is tusschen eenvoudige scheikundige samenstelling en eenvoudige kristalvormen.

67 kristalvormen zijn bekend van stoffen, die uit tweeërlei atomen bestaan; hiervan behooren 88 pct. tot het regelmatige en het hexagonale stelsel (68 5 pct. tot het eerste en 19.5 pct. tot het tweede) en 12 pct. tot de overige vier stelsels.

Onder de 68 bekende kristalvormen van verbindingen, die drieërlei atomen bevatten, blijft het regelmatige stelsel naar evenredigheid het grootste aantal vormen geven (42 pct.), terwijl het rhombische stelsel met 23.5 pct. van het aantal vormen meer op den voorgrond treedt ten koste van het hexagonale (11 pct.).

Onder het zeer klein aantal (20) kristalvormen van verbindingen met vier soorten van atomen, vormen de vormen, die tot het regelmatige en het hexagonale stelsel behooren, niet meer de meerderheid; slechts 40 pct. van de bekende vormen behoort er namelijk toe, 50 pct. van de kristalvormen zijn rhombische kristallen.

Van de 50 kristalvormen van verbindingen, die uit vijf soorten van atomen zijn samengesteld, behoort de helft tot het regelmatige en het hexagonale stelsel te zamen, terwijl de andere helft over de overige vier kristalstelsels is verdeeld; 18 van deze 25 vormen behooren tot het rhombisch stelsel.

Bij de verbindingen, die uit meer dan vijf soorten van atomen bestaan en waarvan de kristalvorm bekend is, zijn de regelmatige en hexagonale vormen betrekkelijk schaarsch, terwijl hier behalve het rhombische stelsel ook het monoklinische door een groot aantal vormen vertegenwoordigd is. Van de 673 kristalvormen van anorganische verbindingen behooren 64.6 pct. en van de 585 kristalvormen van organische verbindingen behooren 80.5 pct. tot de laatstgenoemde twee kristalstelsels.

D. V. C.

Dubbelhaloïdzouten van caesium en koper. — H. L. WELLS gaat voort met de beschrijving van dubbelhaloïdzouten (*Amer. Journ. of Science* [3] XLVII, 91—98.)

Uit oplossingen van caesium- en cuprichloride, die in zeer onderscheiden verhoudingen met elkander en met ongelijke hoeveelheden zoutzuur van verschillende sterkte werden vermengd, verkreeg hij vier zouten, die zoo goed kristalliseerden, dat de samenstelling met zekerheid kon worden vastgesteld. Helder

geel was Cs_2CuCl_4 (reeds door GODEFFROY beschreven), dikwijls in kristallen van verscheidene cM. lengte en verscheidene mM. dikte aangetroffen; blauwachtig-groen was $Cs_2CuCl_4 + 2\ H_2O$, donkerbruin was $Cs_3Cu_2Cl_7 + 2\ H_2O$ en granaat-rood was $CsCuCl_3$.

Het aantal zouten, dat met oplossingen van caesium- en cupribromide kon verkregen worden, was kleiner. Zwarte kristallen met een groenachtigen weerschijn worden verkegen van Cs_2CuBr_4, terwijl $CsCuBr_3$ bereid werd als donkere, weinig doorschijnende kristallen, die een bronskleurigen weerschijn vertoonden.

Door oplossingen van cupri- en caesiumchloride te verwarmen met koper en zóóveel zoutzuur, dat onmogelijk basische zouten konden ontstaan, verkreeg WELLS kleurlooze kristallen van $CsCu_2Cl_3$, eveneens kleurloos $Cs_3Cu_2Cl_5$ en bleekgele kristallen van $Cs_2CuCl_4 + H_2O$. D. v. C.

Verbindingen van suikers met meerwaardige phenolen. — In de mededeeling over de kunstmatige glucosiden (*Wetensch. Bijblad* van dezen jaargang, bladz. 18) werd gezegd, dat dergelijke stoffen niet uit phenolen met ééne groep hydroxyl konden verkregen worden. Wat phenolen met meer dan ééne groep hydroxyl betreft, komen EMIL FISCHER en WALTER L. JENNINGS op de zaak terug in *Berichte* XXVII, 1855—1862.

Resorcine, orcine en pyrogalluszuur geven de bedoelde verbindingen gemakkelijk met druivensuiker en arabinose; resorcine doet het ook met galactose, xylose en glucoheptose, terwijl dit phenol met fructose en sorbose in het begin wel dezelfde werking vertoont, maar stoffen geeft, die door het sterke zoutzuur in gekleurde onoplosbare stoffen worden omgezet. Pyrocatechine werkt langzamer en hydrochinon in het geheel niet op suiker. Phloro-glucine wordt wel gemakkelijk aangetast, maar geeft teerachtige stoffen.

De nieuwe verbindingen konden tot nog toe niet in gekristalliseerden toestand worden verkregen.

Een gelijk aantal molekulen resorcine en arabinose gaf een in water oplosbare en in alkohol onoplosbare stof; was de hoeveelheid resorcine dubbel zoo groot, dan ontstond eene in alkohol oplosbare stof, die 2 pct. C. te weinig bevatte voor glucose-resorcine; in het laatste geval ontstaat, behalve eene in alkohol onoplosbare stof, eene kleine hoeveelheid glucose-resorcine, waarvan de samenstelling beter met de theorie overeenstemt.

Bij verwarming met verdund zoutzuur lieten de verkregen stoffen zich weder hydrolytisch splitsen; bij de resorcine-verbinding gelukte deze splitsing slechts gedeeltelijk, omdat zij bij dezelfde temperatuur kan ontstaan.

Resorcine geeft in tegenwoordigheid van oxydeerende stoffen (looddioxyde, kwikoxyde en zilveroxyde, vooral Fehlingproefvocht) zóó sterk gekleurde stoffen met koolhydraten, dat kleine hoeveelheden hiervan er gemakkelijk mede kunnen aangetoond worden. D. v. C.

Twee nieuwe verzadigde zeszurige alkoholen. — Naast *l*- en *d*-manniet, *l*- en *d*-sorbiet en dulciet heeft E. FISCHER van de tien volgens de theorie bestaanbare verzadigde zeszurige alkoholen twee nieuwe gemaakt, door hem voor *d*-taliet en *i*-taliet (eene racemische wijziging) gehouden. De eerste maakt hij door reductie van *d*-talose en bij de bereiding van de tweede gaat hij uit van dulciet, dat eerst geoxydeerd wordt en waarvan het oxydatieprodukt later met natriumamalgama wordt gereduceerd (*Berichte*, XXVII, 1524—1537). D. V. C.

PHYSIOLOGIE.

De innervatie der ademhaling. — De groote beteekenis van het verlengde merg voor de ademhaling werd het eerst in het licht gesteld door LEGALLOIS, die in 1811 aantoonde, dat doorsnijding van een bepaalde streek van het verlengde merg in het benedenste gedeelte van den vierden ventrikel de ademhaling doet stilstaan. Eenige jaren later werden zijne proeven bevestigd en uitgebreid door FLOURENS, die aan die plaats den naam gaf van „noeud vital", omdat natuurlijk met het ophouden der ademhaling onmiddellijk de dood intrad Die noeud vital van FLOURENS werd volgens de latere terminologie beschouwd als het ademhalingscentrum, de plaats van het zenuwsysteem van waar uit alle ademhalingsbewegingen beheerscht worden. In den loop der tijden echter begon men aan de leer van FLOURENS te tornen en rezen er gegronde twijfelingen, of het ademhalingscentrum wel tot zulk een eng omschreven plaats beperkt was als de theorie van den noeud vital eischte. LANGENDORFF en anderen spraken zelfs van spinale ademhalingscentra en beweerden, dat het ruggemerg geheel onafhankelijk van het verlengde merg normale ademhalingsbewegingen kon tot stand brengen.

Talrijk zijn de onderzoekingen, die naar aanleiding van deze en andere vragen in de laatste jaren over de innervatie der ademhaling gedaan zijn. Zeer de aandacht verdienen daaronder die van GROSSMANN (*Sitzungsberichte der Wiener Akademie*, XCVIII, Abth. III, 385), wiens resultaten in hoofdzaak op het volgende neerkomen. Bij de ademhaling onderscheidt men drieërlei groepen van bewegingen; 1⁰ neusbewegingen, (o. a. zeer goed zichtbaar bij het konijn en onder bepaalde omstandigheden ook bij den mensch), uitgaande van de zevende hersenzenuw, den nervus facialis, 2⁰ larynxbewegingen, bestaande in afwisselende verwijding en vernauwing van de stemspleet, beheerscht door den nervus vagus, 3⁰ thoraxbewegingen, nl. van diaphragma en ribben, beheerscht door de motorische zenuwen voor die deelen, den nervus phrenicus en andere. Snijdt men nu het verlengde merg door in het middelste derde van den vierden ventrikel, dan houdt de neusademhaling op, terwijl de beide anderen bestaan blijven. Gaat men met de doorsnijding verder naar beneden in het onderste derde van den vierden ventrikel dan houdt alle ademhaling op, en hetzelfde is het geval als men de snede nog lager aanlegt, tot aan de tweede halszenuw toe. Legt men nu (natuurlijk dient voor elke proef een versch individu) de snede nog lager aan, in de streek

van de tweede tot de vijfde halszenuw, dan staan de thoraxbewegingen stil, terwijl de neus- en larynxbewegingen blijven. Gaat men nog lager dan de vijfde halszenuw, dan heeft de snede geen invloed meer op de ademhaling.

Dat zijn de feiten. Zij laten de volgende verklaring toe.

De normale ademhaling komt tot stand door de samenwerking van drie centra: 1° het (hoogst gelegen) facialis-centrum, 2° het (in het midden gelegen) vaguscentrum, 3° het (laagst gelegen) s. v. v. phrenicuscentrum. Deze samenwerking is mogelijk, doordat die centra onderling verbonden zijn. Twee onderling verbonden centra kunnen nog functioneeren, één geheel op zich zelf staand centrum niet. Valt dus de doorsnijding in de middenstreek, dan houdt alle ademhaling op; want het middencentrum, dat de beide uitersten verbindt, is door de snede gekwetst, daardoor onwerkzaam geworden en tevens is de onderlinge verbinding opgeheven. Heeft de doorsnijding plaats hetzij in het facialis-, hetzij in het phrenicuscentrum, dan heeft dit op de verbinding der beide andere geen invloed en deze kunnen nog samenwerken en functioneeren. Of deze verklaring de juiste is, zal nader moeten blijken. In ieder geval vormen de ervaringen van GROSSMANN een niet onbelangrijk argument tegen de oude leer van het eene, ondeelbare, beperkte ademhalingscentrum.

D. H.

VERSCHEIDENHEDEN.

De verteerbaarheid van margarine en van natuurboter. — Dr. ADOLF JOLLES spreekt in de *Monatshefte für Chemie*, XV, 147 over de verteerbaarheid van margarine en van natuurboter, waaromtrent nog slechts een gering aantal proeven op degelijken grondslag bekend zijn.

Hij noemt het ongunstig advies van de commissie uit de *Académie de médecine* te Parijs in 1880, een rapport aan den Duitschen rijksdag, uitingen van eenige physiologen en ook de proeven, die door Dr. ADOLF MAYER in 1883 werden gepubliceerd (zie *Album der Natuur*, 1890, bladz. 76) en waaruit werd afgeleid, dat margarine, wat haar verteerbaarheid aangaat, een weinig bij natuurboter achterstond.

JOLLES gebruikte voor de proeven, waaraan hij een hond onderwierp, margarine prima kwaliteit en beste natuurboter; in het overige voedsel werd geen afwisseling gebracht. De duur van eene proef was minstens acht dagen; bij de eerste en derde proef kreeg het dier natuurboter en in de tweede en vierde margarine. Alles wat de hond afscheidde en uitscheidde werd opgevangen en de samenstelling er van werd quantitatief bepaald.

Uit de eerste en tweede reeks van waarnemingen scheen een zeer klein voordeel ten gunste van de natuurboter te kunnen worden afgeleid, terwijl in de derde en vierde reeks margarine iets beter scheen verteerd te worden.

De gevolgtrekking is dus, dat onder dezelfde omstandigheden volkomen zuivere margarine en volkomen zuivere natuurboter even goed worden verteerd en als voedsel dezelfde waarde hebben.

D. v. C.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De massa van Jupiter. — Het is nu ruim twintig jaar geleden dat NEWCOMB de aandacht vestigde op de groote waarde die voortgezette waarnemingen van de planeet *Polyhymnia* konden hebben voor de bepaling van de massa van *Jupiter*. Zoowel COMSTOCKS berekening van de storingen der genoemde asteroïde sedert hare ontdekking in 1854, als de waarnemingen, tijdens de oppositie in 1888 volbracht, stelden thans NEWCOMB in staat zelf die bepaling uit te voeren.

Het resultaat is, dat *Jupiter's* massa het 0.0009548ste deel is van die der zon.

Bepalingen, op andere gronden verricht, leverden de volgende uitkomsten; de getallen, die daar achter zijn geplaatst, duiden, naar NEWCOMB's berekening, de betrekkelijke waarde dier uitkomsten aan.

Alle waarnemingen van de satellieten..........	0.0009544......	1
De werking op de komeet van Faye............	9544......	1
„ „ „ Themis.......................	9546......	5
„ „ „ Saturnus..	9547......	7
„ „ „ Polyhymnia...................	9548......	20
„ „ „ de komeet van Winnecke..	9550......	10

(*Astr Nachrichten*, N°. 3249). V. D. V.

Saturnus en Uranus — In het Augustus-nommer van *Astronomy and Astrophysics* deelt prof. BARNARD, van het *Lick Observatory*, de resultaten mede van eenige metingen, door hem sedert den aanvang van dit jaar gedaan op de beide bovengenoemde planeten.

Die metingen hadden, voorzooverre *Saturnus* betreft, ten doel om na te gaan of de bol van die planeet al dan niet juist in het midden van de ringen ligt. De hoek, waaronder aan de eene zijde de afstand tusschen het uiteinde van den ring en den rand van de planeet werd gezien bedroeg 11°.287, terwijl voor denzelfden afstand aan de andere zijde werd gevonden: 11°.267. Een zoo gering verschil mag men veilig op rekening schrijven van fouten in het meten.

Van *Uranus* werden niet alleen de polaire en de aequatoriale middellijn gemeten, maar ook de positie-hoeken van den evenaar. Deze metingen leeren, „dat de evenaar van de planeet samenvalt met de vlakken van de loopbanen der satellieten, hetgeen de onderstelling bevestigt, dat *Uranus* om een as draait, die maar weinig van het vlak der loopbaan afwijkt.” V. D. V.

NATUURKUNDE.

De scheiding van mineralen van verschillend specifiek gewicht. — De scheiding van mineralen, die een groot specifiek gewicht hebben, wordt gemakkelijker gemaakt door een dubbelzout van salpeterzuur zilver en thallium, waarop Dr. J. W. RETGERS wijst, dat bij 75° C. smelt tot een heldere, bewegelijke vloeistof, een soortelijk gewicht 5 heeft en in alle verhoudingen, bij temperaturen tusschen 75° en 100° C. gelegen, met water kan vermengd worden. Men heeft dus in dit dubbelzout een stof te zijner beschikking, waardoor men mineralen, die in specifiek gewicht verschillen, met meer gemak van elkander kan scheiden dan door eenige vloeistof, die tot heden daarvoor is aan de hand gedaan, die daarenboven kleurloos, neutraal en in water oplosbaar is en uit hare oplossing in water gemakkelijk door verdamping kan worden terug verkregen.

Nadat men de scheiding heeft verricht en de massa bekoeld is, wordt de reageerbuis, waarin dit is geschied, gebroken en de vaste koek doorgebroken, waarna men de zwaardere van de lichtere stof kan scheiden door ieder afzonderlijk op te lossen.

In het Augustus-nommer van het *American Journal of Science* geven de heeren PENFIELD en KREIDER nog eenige behartigingswaardige wenken omtrent het gebruik van dit zout. V. D. V.

Over de beste positie van een zoogenaamd „plaatje van Gauss”. — Wanneer men, als in een oculair naar GAUSS, een stralenbundel wil onderzoeken, die door een oppervlak loodrecht wordt teruggekaatst, dan laat men dien gaan door een glasplaatje, dat den bundel, op zijn terugweg, zijdelings terugkaatst. Gewoonlijk wordt dit plaatje gesteld onder een hoek van 45° ten opzichte van de invallende lichtstralen.

De heer B. WALTER nu toont in het Augustus-nommer van WIEDEMANN'S *Annalen* aan, dat dit niet in elk geval de meest gewenschte positie is, dat integendeel hier alles afhangt van den brekings-aanwijzer van de stof, waaruit het plaatje bestaat, van de omstandigheid of het licht al dan niet is gepolariseerd en, zoo ja, hoe.

Theoretische beschouwingen voeren hem tot het besluit, dat bij licht dat òf in, òf loodrecht op het vlak van inval is gepolariseerd, de grootst mogelijke intensiteit van het teruggekaatst licht slechts 15 pct. bedraagt van die van het

invallend licht, welke ook de brekings-aanwijzer zij. Is het licht in het vlak van inval gepolariseerd, dan moet het plaatje met de richting van den bundel een hoek maken, des te scherper naarmate de aanwijzer kleiner is. Het omgekeerde geldt, als het licht is gepolariseerd loodrecht op genoemd vlak; maar in dit geval nadert voor aanwijzers, die nabij 1.4 liggen, deze hoek de constante waarde 7° 46′ 16″.

De beste stand voor gewoon licht kan worden bepaald door dit te beschouwen als een samenstelling uit beide evengenoemde soorten van gepolariseerd licht. Voor kroonglas zou de hoek $10^1/_2$° bedragen, terwijl bij dezen stand de intensiteit van het teruggekaatst licht 2.84 maal zoo groot zou zijn als bij den gewoonlijk voorkomenden stand onder een hoek van 45°. v. D. V.

SCHEIKUNDE.

Een tot nog toe over het hoofd gezien bestanddeel van den dampkring? — Sterk opzien baarde op de kort geleden gehouden samenkomst van de „British Association" te Oxford de mededeeling van lord RAYLEIGH en RAMSAY, dat de dampkringslucht een tot nog toe onbekend gas bevatte, waarvan de hoeveelheid ongeveer 1 pct. van de stikstof zou uitmaken.

Het uitgangspunt voor het onderzoek hiernaar was de waarneming van lord RAYLEIGH, dat het soort. gewicht van stikstof, die uit verbindingen wordt verkregen, iets kleiner is dan dat van de stikstof, die uit de dampkringslucht overblijft, wanneer de zuurstof daaruit wordt verbruikt. Deze waarneming leidde tot het vermoeden, dat in de lucht een gas aanwezig zou zijn, dat nog minder krachtig dan stikstof aan scheikundige werkingen deelneemt.

Op de volgende twee wijzen zouden zuurstof en stikstof uit de lucht weggenomen worden. Een mengsel van ongeveer gelijke deelen lucht en zuurstof staat boven verdunde kaliloog in een eudiometer; door middel van vonken van hooge spanning worden salpeterzuur en salpeterigzuur gevormd, die in de kaliloog worden opgeslorpt. Wanneer op deze wijze al de stikstof verbruikt is (nieuwe vonken brengen geen vermindering van volumen te weeg), dan wordt de nu nog overgebleven zuurstof door pyrogalluszuur weggenomen; er blijft dan een weinig van een gas over, waarvan het soort. gewicht 20 was (toen het gas het zuiverst was) en dat een ander spektrum heeft dan stikstof.

Grootere hoeveelheden werden verkregen, wanneer de lucht eerst aan gloeiend koper haar zuurstof en vervolgens aan brandend magnesium haar stikstof had afgestaan.

Het spektrum van het gas onder eene spanning van 8 m M. werd door CROOKES vergeleken met dat van stikstof onder dezelfde omstandigheden. Het vertoont geheel andere strepen en komt meer met het spektrum van een metaal overeen.

JAMES DEWAR, de bekende scheikundige, die het eerst dampkringslucht bij de

gewone drukking verdichtte, herinnert nu, dat de vloeibare lucht, die bij afkoeling tot —200° ontstond, nooit volkomen helder was, omdat koolzuur en andere gasvormige onzuiverheden een vast bezinksel vormen. Deze onzuiverheden kunnen ook ontleend zijn aan de toestellen, waarin de lucht bewaard of eerst samengeperst wordt. Heeft dit vaste bezinksel iets te maken met het nieuwe gas? Men zou denken, dat, wanneer dit gas eene grondstof ware (zooals lord RAYLEIGH en RAMSAY vermoeden) met een soort.gewicht van ongeveer 19, het dan minder vluchtig dan zuurstof en stikstof zou zijn en bij de verdamping van vloeibare lucht later dan zuurstof en stikstof verdampen zou; dit zou duidelijk te merken moeten zijn, indien de hoeveelheid van het gas 1 pct. van de hoeveelheid stikstof bedroeg. Nu is het echter niet te merken. Daaruit moet afgeleid worden, òf dat de hoeveelheid veel kleiner is, òf dat het gas met het grooter soort.gewicht eerder verdampt dan zuurstof en stikstof.

In een volgenden brief acht DEWAR het verschijnsel beter verklaard door de onderstelling, dat de stikstof uit de lucht in eene allotropische wijziging overgaan kan, waarvan het soort.gewicht anderhalf maal zoo groot als dat van de gewone stikstof is. Deze omzetting zou onder warmte-ontwikkeling plaats hebben zooals die van gelen phosphorus in rooden; ook hier is de nieuwe vorm minder scheikundig-actief. In de gewone dampkringslucht zou het in kleine hoeveelheid aanwezig zijn.

Dat de stikstof onder den invloed van elektrische prikkels tweeërlei spektrum vertoont, zou voor de onderstelling van DEWAR pleiten. (*The Chemical News*, LXX, 87) D. v. C.

Het broeien van hooi. — M. BERTHELOT geeft, op grond van door hem gedane onderzoekingen, de volgende voorstelling van de oorzaak der warmte-ontwikkeling in broeiend hooi.

Wanneer versch gemaaid gras opgestapeld wordt, gaat het rotten ten gevolge van de groote hoeveelheid water, die het bevat, zonder dat de temperatuur daardoor merkbaar hooger wordt; het wordt dan spoedig ongeschikt als veevoeder. Stelt men daarentegen het gemaaide gras eerst over eene groote ruimte uitgespreid aan de lucht bloot, dan verdórt en sterft het; het water, dat door de levende plant met kracht wordt vastgehouden, verdampt nu. Tevens hebben in het hooi werkingen plaats, waarbij zuurstof wordt opgenomen en koolzuur afgestaan.

Als vochtig hooi in hooischelven verzameld wordt, ondergaat het nieuwe veranderingen, ongelijk aan die zoo even werden bedoeld; deze gaan vergezeld van eene krachtige warmte-ontwikkeling en zijn het gevolg van echte fermentwerkingen. Toch kunnen de laatste de temperatuur niet zóó hoog opvoeren, dat het hooi bij aanraking met de lucht ontbrandt; immers vóór dien tijd is de grens van temperatuur bereikt, waarbij mikroben als fermenten kunnen werken. Alko-

holische gisting b. v. houdt op bij 40°, boterzure gisting bij 70° enz. Zoo zou ook het hooi weldra de temperatuur bereikt hebben, waarbij fermentwerkingen onmogelijk zijn.

Toch blijft in het broeiend hooi de oorspronkelijk door fermentwerkingen voortgebrachte temperatuursverhooging voortduren. De thermometer kan eene temperatuur van 100° of nog hooger aanwijzen. Terzelfder tijd neemt het hooi zuurstof uit de lucht weg; dit blijkt bij een onderzoek, waarbij in de gassen, die uit eene hooischelf zijn weggezogen, de verhouding tusschen de hoeveelheden zuurstof en stikstof wordt bepaald. Met kleinere hoeveelheden hooi in eene besloten ruimte kan men ook rechtstreeks de verandering van het volumen der lucht en de vermindering van de zuurstof bepalen. Bij zulke proeven stijgt de temperatuur veel minder dan in eene hooischelf.

Het blijkt hieruit, dat bij deze hoogere temperatuur oxydatie plaats heeft, en deze moet van uitsluitend scheikundigen aard zijn. Hoe hooger de temperatuur wordt, des te krachtiger wordt de oxydatie; de verwarming doet het hooi nog meer uitdrogen en doet stoffen ontstaan, die aan het hooi een branderigen reuk en smaak geven. Zoo gebeurt het allicht, dat ergens de temperatuur bereikt wordt, die voor zelf-ontbranding noodig is en die bij deze stof niet zeer hoog behoeft te zijn. Bij sommige proeven geraakte hooi in eene droogstoof bij 140° in brand. Houtskool, dat bij de bereiding van buskruit wordt gebruikt, begint bij eene temperatuur van 100° koolzuur af te staan.

De verwarming, die aan de ontbranding van broeiend hooi voorafgaat, is dus het gevolg van enkel scheikundige werkingen, waarvoor het door fermentwerkingen veranderd hooi vatbaar is. (*La Nature*, XXII, 178.) D. v. C.

DIERKUNDE.

Langdurige vlucht van eenige watervogels. — De heer LANCASTRE, die gedurende vijf jaren aan de kust van Florida heeft gewoond om er de gewoonten der watervogels te bestudeeren, verklaart dat hij fregatvogels gedurende zeven achtereenvolgende dagen dag en nacht heeft zien vliegen zonder ooit te rusten. Zij eten al vliegende. De heer LANCASTRE verzekert dat zij ook vliegend slapen, ondersteund door hunne vleugels. Hun vlucht wisselt tusschen 3 à 4 meters af en zij kunnen vliegen met eene snelheid van 160 kilometers in het uur, zonder bijna de vleugels te bewegen. De albatros is grooter dan de fregatvogel; zijne vlucht bereikt ten minste 4,80 M. en hij volgt in zee de schepen dagen lang. Maar hij is desniettemin genoodzaakt na 4 à 5 dagen uit te rusten op een rots of op het schip zelf. (*Revue Scientifique*, 7 juillet 1894, p. 26).

D. L.

PHYSIOLOGIE.

De voeding van zuigelingen. — De melk van een en hetzelfde individu kan zeer verschillen in samenstelling. Van dieren is dit reeds vroeger bij verschillende gelegenheden gebleken, en in nog hooger mate schijnt dit het geval te zijn bij den mensch. SCHLICHTER heeft in zijn boekje *Anleitung zur Untersuchung und Wahl der Amme* (Wien 1894) hierop onlangs op nieuw de aandacht gevestigd. Zoo vond hij o. a. dat bij dezelfde vrouw het vetgehalte der melk op een morgen 0.8 pct. bedroeg, terwijl het 's avonds van denzelfden dag 3.16 pct. was. Bij een andere 's morgens 1.19 pct. eiwit, 's middags 1,91 pct. En dergelijke resultaten kreeg hij bij verschillende andere vrouwen in geheel normale omstandigheden. De kinderen, die met melk van zoo uiteenloopende samenstelling gevoed werden, waren volkomen gezond.

Hieruit zou volgen, dat een afwisseling van minnen (natuurlijk mits zij gezond zijn) voor het gedijen van het kind volstrekt niet schadelijk is. Op de persoon van de min en de oogenblikkelijke kwaliteit van de melk komt het volgens SCHLICHTER minder aan; het is meer de vraag of de hoeveelheid geproduceerde melk voldoende is. Gedijt het kind niet bij een of andere min, en deze vertoont geen tastbare ziekelijke afwijkingen, dan ligt de schuld doorgaans meer aan onvoldoende hoeveelheid melk, dan aan slechte hoedanigheid.

Dat sterke afwisseling van minnen het kind geen kwaad doet, blijkt uit waarnemingen van SCHLICHTER in het vondelingshuis te Weenen. Daar werd op een zekere afdeeling het minnenpersoneel elke week door anderen vervangen. Elk kind van die afdeeling werd gezoogd door zooveel verschillende minnen als het weken in de inrichting vertoefde. De kinderen van die afdeeling stonden in geen enkel opzicht achter bij anderen die voortdurend door dezelfde min gezoogd werden.

Nog veel sterker afwisseling heeft er plaats in de verhuurkantoren voor minnen (*Ammenbureaux*) te Weenen. Daar worden voortdurend eenige kinderen gehouden, die door de minnen, die nog geen dienst hebben, gezoogd worden. Zulk een kind krijgt dikwijls op één dag van vier of vijf verschillende vrouwen de borst en blijft dikwijls vijf of zes maanden in het bureau. En deze kinderen gedijen voortreffelijk.

D. H.

GEZONDHEIDSLEER.

Bacil van de pest. — Volgens *Lancet* heeft de heer KITASATO de bacil van de pest ontdekt en deze zou vrijwel te vergelijken zijn met de bacil van de kippen-cholera. Sedert eenigen tijd woedt de pest te Hong-Kong, waar zij dagelijks een hondertal slachtoffers maakt. De zieken sterven in de evenredigheid van 75 pct. De Chineezen, die in massa vluchten, brengen de pest naar de naburige ge-

westen, en op dit oogenblik is de geheele provincie van Canton besmet. (*Revue scientifique*, 14 juillet 1894, p. 59.) D. L.

Vergiftiging door takken van perzik-boomen. — Het *Bulletin médical* bericht de vergiftiging van eene geheele kudde schapen door pruisisch zuur in de takken van perzikboomen. Die boomen waren gesnoeid geworden, de afgesneden takken had men in groot aantal op den grond laten liggen, waar zij door de schapen verslonden waren. Men weet dat de versche takken der perzikboomen veel pruisisch zuur bevatten. (*Revue scientifique*, 21 juillet 1894, p. 91.) D. L.

Inenting der cholera. — Eene proefneming dienaangaande is in de omstreken van Calcutta genomen door den heer SIMPSON, waaruit schijnt te blijken dat die inenting, waarvan de heer FERRAN te Barcelona de ontdekker is, goede resultaten kan opleveren. [Men zal zich herinneren dat eenige jaren geleden het oordeel over de proefnemingen van FERRAN ongunstig luidde.] In een door inboorlingen bewoond gehucht waren 116 inwoners op 200 met het gift ingeënt. Weinig tijds daarna brak in dat gehucht de cholera uit, die 10 personen aantastte, waarvan 7 stierven. Die 10 lijders bleken niet ingeënt te zijn, en al de ingeënten bleken verschoond te zijn. (*Revue Scientifique*, 30 juin 1894, p. 813). D. L.

Invloed van het zonlicht op cholera-bacillen. — De *Annales de l'Institut d'Hygiène de Rome* bevatten een opstel van den heer PALERMO betreffende de inwerking van de zon op de giftigheid van de cholera-bacil in het water of in het brood. Hij heeft geconstateerd, dat de zonnestralen de biologische eigenschappen der bacillen wijzigen, zoodat zij hare kenmerkende beweegbaarheid verliezen. De inenting in cobayas heeft overigens aangetoond, dat er bij blootstellen aan de zonnestralen minstens $8^1/_2$ uur noodig is om de giftigheid der cholera-kiemen te doen verdwijnen. Eindelijk is gebleken dat de dieren, die de inenting van de geïnsoleerde kiemen overleven, immuniteit tegen de cholera verkrijgen; acht dagen daarna ingeënt met giftige kiemen, bieden zij weerstand aan het gift. Het blootstellen aan de zonnestralen vernietigt sneller de giftigheid der in water aanwezige bacillen, dan van die welke in het brood voorhanden zijn. (*Revue Scientifique*, 7 juillet 1894, p. 26). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Honden te Parijs. — Parijs telt 80.000 aangegeven honden, zegge één hond op 28 ingezetenen. Men moet aannemen, dat zij, die vergeten de hondenbelasting te betalen, nog al talrijk zijn en dit aantal met een goede helft vermeerderen. In de volkrijkste en armste wijken vindt men de meeste honden; het elfde arrondissement alleen bezit 600 aangegeven honden. Deze 80.000 honden verteren

aan voedsel ongeveer de waarde van 9.600.000 francs per jaar, en doen leven: 25 fabrikanten van halsbanden en muilkorven, die 550 mannelijke en 300 vrouwelijke werklieden doen bestaan, voorts vier bakkers van hondenbrood, vijf fabrikanten van beschuiten van vleeschfibrine, drie speciale apothekers, een dozijn ziekeninrichtingen en twee hospitalen. (*La Nature*, Suppl., 30 juillet 1894). D. L.

Gilbert White. — In den jaargang van 1856 van het *Album der Natuur* kwam een opstel voor over GILBERT WHITE en zijne *Natural History of Selborne*, een boek dat reeds een aantal uitgaven heeft beleefd. Thans lezen wij in de *Revue Scientifique* (21 juillet 1894, p. 92) het volgende. „Onze buren aan de andere zijde van het Kanaal bezitten een zeer practischen geest. Een jaar geleden werd eene inschrijving geopend voor het oprichten van een gedenkteeken ter gedachtenis van GILBERT WHITE, den welbekenden natuuronderzoeker, die den naam van de kleine stad [dorp] waarin hij leefde onsterfelijk heeft gemaakt, waarvan hij eene natuurlijke historie schreef, die een bewonderingswaardig model blijft voor de belangwekkende en nuttige onderzoekingen, waaraan een intelligent persoon, die over eenigen tijd beschikken kan, zich kan wijden. De inschrijving heeft ongeveer 6250 francs opgebracht, en daarvoor heeft men gekocht een werktuig om het water van eene bron over te brengen in een hooger reservoir, waaruit het door buizen over de woningen van het geheele dorp kan verdeeld worden. Er is zeker een zekere harmonie tusschen het nuttige karakter van dit „memorial" en de denkbeelden en het streven van GILBERT WHITE; maar voor hen, die niet uit Selborne zelf zijn en den natuurkenner bewonderen, zou een minder utilitair gedenkteeken meer wenschelijk zijn geweest. Het zou zeker niet zooveel gekost hebben. D. L.

